

KAJIAN SENYAWA IKUTAN (*CARRY OVER COMPOUNDS*) DALAM BAHAN TAMBAHAN PANGAN

LAPORAN KERJA PRAKTEK

**Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pangan**

Oleh:

Olivia Devi Puspitasari

NIM: 15.II.0056

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2018

KATA PENGATAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya penulis diberikan kelancaran dalam menyelesaikan laporan kerja praktek yang berjudul “Kajian Senyawa Ikutan atau *Carry Over* dalam Bahan Tambahan Pangan” dengan tepat waktu. Laporan ini diselesaikan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Selama berlangsungnya kerja praktek, penulis mendapatkan pengetahuan, teman, pengalaman dan keterampilan baru yang sebelumnya penulis belum pernah dapatkan seiring dengan penulisan laporan kerja praktek di Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Jakarta Pusat. Proses penyelesaian laporan tentunya tidak terlepas dari arahan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menghaturkan rasa terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa selalu meridhai segala urusan dan memberikan kekuatan serta kesabaran selama kerja praktek dan pembuatan laporan.
2. Orang tua yang selalu memberi dukungan serta telah membantu dalam materiil kepada penulis.
3. Dr. R. Probo Yulianto Nugrahedi, S.TP, MSc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
4. Inneke Hantoro, S.TP, MSc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dari sebelum melaksanakan kerja praktek hingga penyelesaian laporan kerja praktek
5. Dra. Mauizzati Purba, Apt., M.Kes selaku Direktur Standardisasi Produk Pangan yang telah mengizinkan penulis untuk dapat melaksanakan kerja praktek di Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Jakarta Pusat.
6. Dra. Deksa Presiana, Apt., M.Kes selaku Kepala Subdit Standardisasi Keamanan Pangan yang telah memberikan bimbingan, masukan, serta pengetahuan kepada penulis dalam pelaksanaan kerja praktek.

7. Lili Defi Z, S.Pt, M.Si selaku Kepala Seksi Standardisasi Bahan Tambahan Pangan yang dengan sabar telah memberikan bimbingan, judul, pengetahuan, dan saran kepada penulis selama melaksanakan kerja praktek serta penyelesaian laporan kerja praktek.
8. Ichsan Kharisma, STP selaku Analis Penyusun Standar dan Peraturan yang telah memberikan pengetahuan serta membantu penulis dalam mendapatkan informasi yang berkaitan dengan data untuk melengkapi laporan kerja praktek.
9. Rangga Sasmita Nugraha, S.SI., Salma Shofura, STP dan semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam mengurus segala hal selama penulis melaksanakan kerja praktek.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini tidak mungkin sempurna. Penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat serta pengetahuan baru bagi pembaca. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati dan berterima kasih atas kritik dan saran yang diberikan untuk laporan kerja praktek ini.

Jakarta, Febuari 2018.

Penulis,

Olivia Devi Puspitasari

HALAMAN PENGESAHAN

KAJIAN SENYAWA IKUTAN (*CARRY OVER COMPOUNDS*)
DALAM BAHAN TAMBAHAN PANGAN

Oleh

OLIVIA DEVI PUSPITASARI

NIM : 15.11.0056

Program Studi : Teknologi Pangan

Laporan Kerja Praktek ini telah disetujui dan dipertahankan di hadapan sidang penguji
pada tanggal : 31 Mei 2018

Semarang, 31 Mei 2018

Fakultas Teknologi Pertanian

Program Studi Teknologi Pangan

Universitas Katolik Soegijapranata

Koordinator Pembimbing Lapangan

Praktisi Pembimbing Lapangan

Dra. Deswati Indrawati, Apt., M. Kes

Liliyanti Indrawati, M.Si

Pembimbing Akademik

Dekan

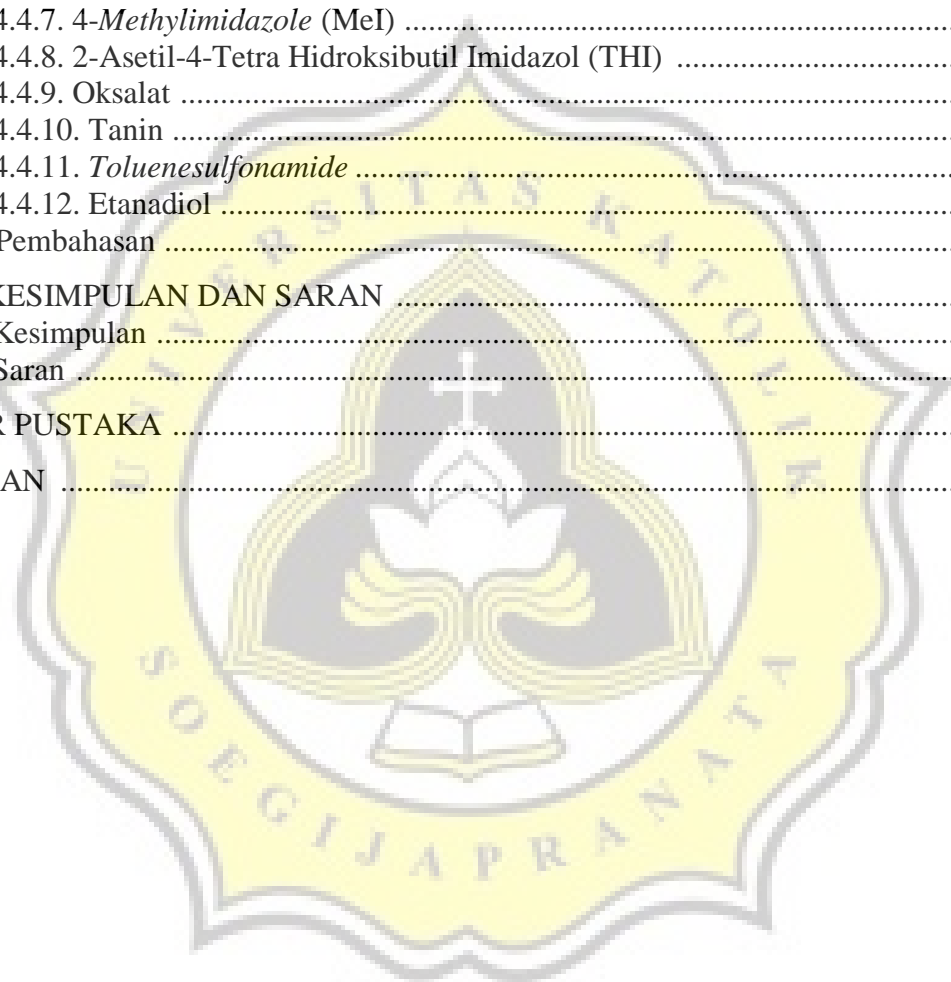
Inneke Hantoro, S.TP, MSc

Dr. R. Probo Yulianto Nugrahedi, S.TP, MSc

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	1
1.3. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	2
BAB II PROFIL BADAN POM	3
2.1. Bagan Organisasi Badan Pengawas Obat dan Makanan	3
2.2. Visi dan Misi	3
2.2.1. Visi	3
2.2.2. Misi	3
2.3. Tugas dan Fungsi	4
2.3.1. Tugas	4
2.3.1.1. Tugas Utama Badan Pengawas Obat dan Makanan	4
2.3.1.2. Tugas Balai Besar atau Balai POM Unit Pelaksana Teknis	4
2.3.2. Fungsi	4
2.3.2.1. Fungsi Utama Badan Pengawas Obat dan Makanan	4
2.3.2.2. Fungsi Balai Besar atau Balai Pengawas Obat dan Makanan	5
2.4. Kewenangan	5
2.5. Budaya Organisasi	6
BAB III DIREKTORAT STANDARDISASI PANGAN OLAHAN	7
3.1. Tugas dan Fungsi	7
3.1.1. Tugas	7
3.1.2. Fungsi	7
3.2. Bagian Organisasi	8
3.2.1. Struktur Organisasi	9
3.3. Produk – Produk Standardisasi	10
BAB IV KAJIAN SENYAWA IKUTAN (<i>CARRY OVER COMPOUNDS</i>) DALAM BAHAN TAMBAHAN PANGAN	14
4.1. Latar Belakang	14
4.2. Tujuan	15
4.3. Metodologi	16

4.3.1. Bahan	16
4.3.2. Metode	16
4.4. Hasil	17
4.4.1. 1,4 Dioksana	17
4.4.2. Etilen Klorohidrin	19
4.4.3. Etilen Oksida	20
4.4.4. 2- <i>Hexanone</i>	22
4.4.5. Benzena	23
4.4.6. Resorsinol	25
4.4.7. 4- <i>Methylimidazole</i> (MeI)	27
4.4.8. 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI)	29
4.4.9. Oksalat	30
4.4.10. Tanin	32
4.4.11. <i>Toluenesulfonamide</i>	34
4.4.12. Etanadiol	36
4.5. Pembahasan	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	51

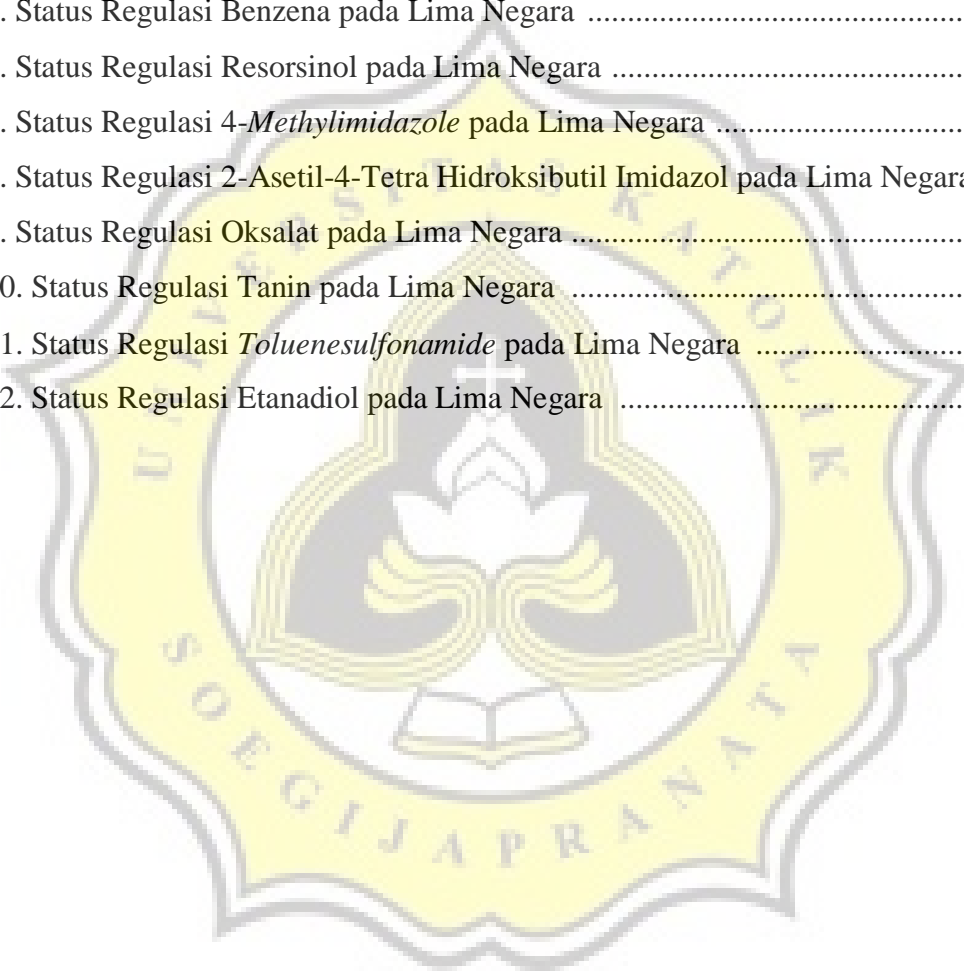


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagan Organisasi Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM)	3
Gambar 2. Struktur Organisasi Direktorat Standardisasi Pangan Olahan	9
Gambar 3. Rumus Bangun 1,4-Dioksana	17
Gambar 4. Rumus Bangun Etilen Klorohidrin	19
Gambar 5. Rumus Bangun Etilen Oksida	20
Gambar 6. Rumus Bangun 2- <i>Hexanone</i>	22
Gambar 7. Rumus Bangun Benzena	24
Gambar 8. Rumus Bangun Resorsinol	26
Gambar 9. Rumus Bangun 4- <i>Methylimidazole</i> (MeI)	27
Gambar 10. Rumus Bangun 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI)	29
Gambar 11. Rumus Bangun Oksalat	31
Gambar 12. Rumus Bangun Tanin	33
Gambar 13. Rumus Bangun <i>Toluenesulfonamide</i>	34
Gambar 14. Rumus Bangun Etanadiol	36

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Status Regulasi 1,4-Dioksana pada Lima Negara	18
Tabel 2. Status Regulasi Etilen Klorohidrin pada Lima Negara	20
Tabel 3. Status Regulasi Etilen Oksida pada Lima Negara	22
Tabel 4. Status Regulasi 2- <i>Hexanone</i> pada Lima Negara	23
Tabel 5. Status Regulasi Benzena pada Lima Negara	25
Tabel 6. Status Regulasi Resorsinol pada Lima Negara	27
Tabel 7. Status Regulasi 4- <i>Methylimidazole</i> pada Lima Negara	29
Tabel 8. Status Regulasi 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol pada Lima Negara	30
Tabel 9. Status Regulasi Oksalat pada Lima Negara	32
Tabel 10. Status Regulasi Tanin pada Lima Negara	34
Tabel 11. Status Regulasi <i>Toluenesulfonamide</i> pada Lima Negara	36
Tabel 12. Status Regulasi Etanadiol pada Lima Negara	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data 12 Senyawa <i>Carry Over</i> Dalam BTP	49
Lampiran 2. Produk-Produk Standardisasi	49



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dunia industri membutuhkan lulusan yang tidak hanya mendalami kemampuan akademik namun juga memiliki keterampilan yang berkualitas. Dalam menghadapi persaingan dalam dunia kerja dengan bermodalkan pengetahuan akademik yang dimiliki calon Sarjana Teknologi Pangan maka dari itu dengan dilakukannya Kerja Praktek sebagai matakuliah wajib diharapkan dapat menjadi sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang dimiliki sebagai bekal untuk terjun langsung di dunia kerja sehingga ilmu pengetahuan yang dimiliki dapat berguna.

Pengetahuan akademik yang dimiliki penulis tidak jauh dari penerapan dunia kerja yang dilakukan di Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Hal tersebut yang menjadi pertimbangan penulis untuk melakukan Kerja Praktek di Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) karena di tempat tersebut penulis mendapatkan kesempatan untuk mendapatkan pengetahuan yang lebih dalam tentang kajian keamanan pangan sebagai upaya dalam meningkatkan pengetahuan mengenai Bahan Tambahan Pangan (BTP), sehingga dapatlah penulis menyusun laporan Kerja Praktek dengan judul “Kajian Senyawa Ikutan (*Carry Over Compounds*) Dalam Bahan Tambahan Pangan”.

1.2. Tujuan

Tujuan dilakukannya Kerja Praktek yaitu untuk memperluas wawasan calon Sarjana Teknologi Pangan dalam perencanaan atau pengelolaan dan pengendalian mutu dalam industri pangan.

1.3. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Kerja praktek dilaksanakan di Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) yang terletak di Jalan Percetakan Negara Nomor 23, Jakarta Pusat. Pelaksanaan kerja praktek berlangsung selama 20 hari kerja terhitung pada tanggal 2 Februari 2018 hingga 2 Maret 2018. Kerja praktek dilakukan dalam 5 hari dalam seminggu selama 8 jam dalam satu hari termasuk jam istirahat selama 1 jam, jam kerja hari Senin hingga Kamis pukul 08.00 hingga 16.30 WIB dan hari Jumat pukul 08.00 hingga 16.00 WIB.

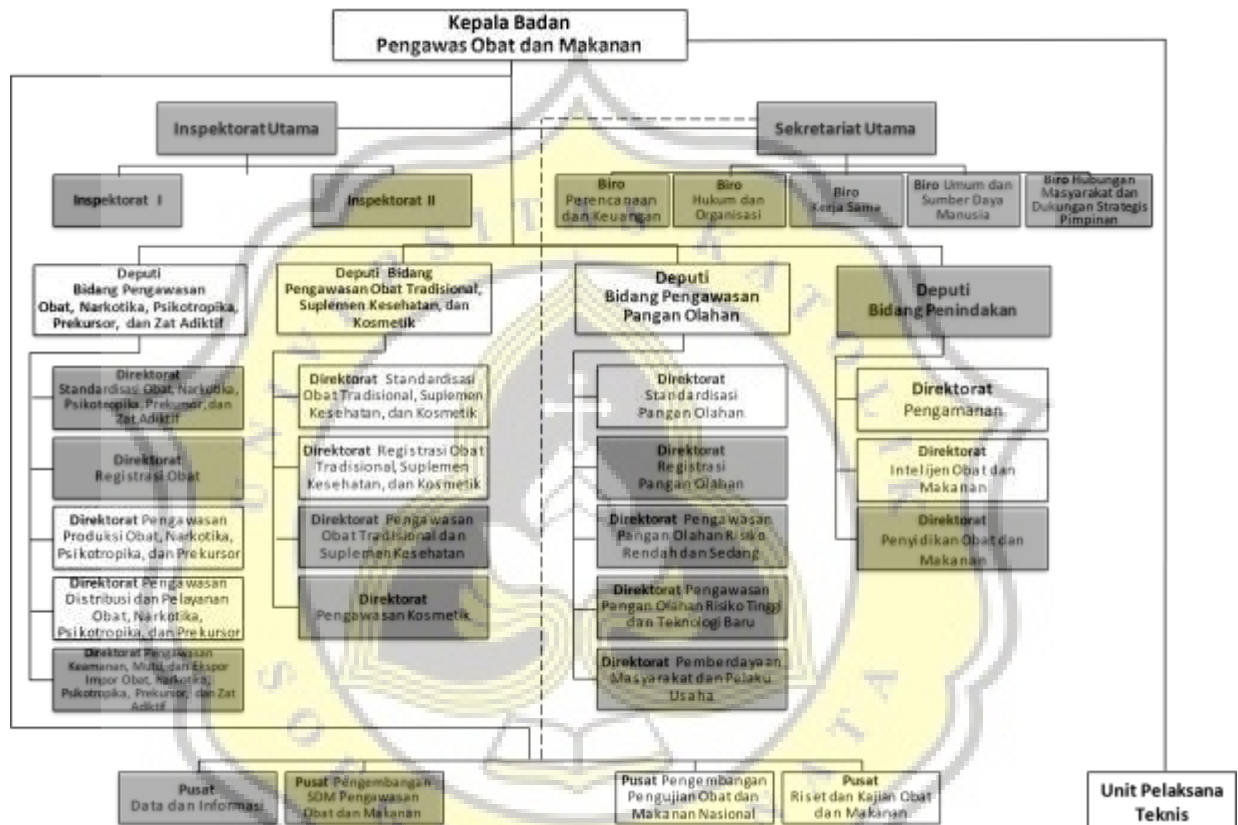


BAB II

PROFIL BADAN POM

2.1. Bagan Organisasi Badan Pengawas Obat dan Makanan

Bagan Organisasi Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 26 Tahun 2017 Tentang Organisasi Dan Tata Kerja Badan Pengawas Obat dan Makanan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Organisasi Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM)

2.2. Visi dan Misi

2.2.1. Visi

Obat dan makanan aman meningkatkan kesehatan masyarakat dan daya saing bangsa.

2.2.2. Misi

1. Meningkatkan sistem pengawasan obat dan makanan berbasis risiko untuk melindungi masyarakat

2. Mendorong kemandirian pelaku usaha dalam memberikan jaminan keamanan obat dan makanan serta memperkuat kemitraan dengan pemangku kepentingan.
3. Meningkatkan kapasitas kelembagaan BPOM.

2.3. Tugas dan Fungsi

2.3.1. Tugas

2.3.1.1. Tugas Utama Badan Pengawas Obat dan Makanan

Berdasarkan Pasal 67 Keputusan Presiden Nomor 103 Tahun 2001, BPOM melaksanakan tugas pemerintahan di bidang pengawasan obat dan makanan sesuai dengan ketentuan peraturan per Undang-Undangan yang berlaku.

2.3.1.2. Tugas Balai Besar atau Balai POM Unit Pelaksana Teknis

Berdasarkan Pasal 2 Peraturan Kepala BPOM Nomor 14 Tahun 2014, Unit Pelaksana Teknis di lingkungan BPOM mempunyai tugas melaksanakan kebijakan di bidang pengawasan obat dan makanan, yang meliputi pengawasan atas produk terapeutic, narkotika, psikotropika, zat adiktif, obat tradisional, kosmetik, produk komplemen serta pengawasan atas keamanan pangan dan bahan berbahaya.

2.3.2. Fungsi

2.3.2.1. Fungsi Utama Badan Pengawas Obat dan Makanan

Berdasarkan Pasal 68 Keputusan Presiden Nomor 103 Tahun 2001, BPOM mempunyai fungsi:

1. pengkajian dan penyusunan kebijakan nasional di bidang pengawasan obat dan makanan
2. pelaksanaan kebijakan tertentu di bidang pengawasan obat dan makanan
3. koordinasi kegiatan fungsional dalam pelaksanaan tugas BPOM
4. kemantauan, pemberian bimbingan dan pembinaan terhadap kegiatan instansi pemerintah di bidang pengawasan obat dan makanan
5. penyelenggaraan pembinaan dan pelayanan administrasi umum di bidang perencanaan umum, ketatausahaan, organisasi dan tata laksana, kepegawaian, keuangan, kearsipan, persandian, perlengkapan dan rumah tangga

2.3.2.2. Fungsi Balai Besar atau Balai Pengawas Obat dan Makanan

Berdasarkan Pasal 3 Peraturan Kepala BPOM Nomor 14 Tahun 2014, Unit Pelaksana Teknis di lingkungan BPOM mempunyai fungsi :

1. penyusunan rencana dan program pengawasan obat dan makanan
2. pelaksanaan pemeriksaan secara laboratorium, pengujian dan penilaian mutu produk terapan, narkotika, psikotropika zat adiktif, obat tradisional, kosmetik, produk komplement, pangan dan bahan berbahaya
3. pelaksanaan pemeriksaan laboratorium, pengujian dan penilaian mutu produk secara mikrobiologi
4. pelaksanaan pemeriksaan setempat, pengambilan contoh dan pemeriksaan sarana produksi dan distribusi
5. investigasi dan penyidikan pada kasus pelanggaran hukum
6. pelaksanaan sertifikasi produk, sarana produksi dan distribusi tertentu yang ditetapkan oleh Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan
7. pelaksanaan kegiatan layanan informasi konsumen
8. evaluasi dan penyusunan laporan pengujian obat dan makanan
9. pelaksanaan urusan tata usaha dan kerumahtanggaan
10. pelaksanaan tugas lain yang ditetapkan oleh Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan, sesuai dengan bidang tugasnya

2.4. Kewenangan

Berdasarkan Pasal 69 Keputusan Presiden Nomor 103 Tahun 2001, BPOM memiliki kewenangan :

1. penyusunan rencana nasional secara makro di bidangnya
2. perumusan kebijakan di bidangnya untuk mendukung pembangunan secara makro
3. penetapan sistem informasi di bidangnya
4. penetapan persyaratan penggunaan bahan tambahan (zat aditif) tertentu untuk makanan dan penetapan pedoman peredaran obat dan makanan
5. pemberi izin dan pengawasan peredaran obat serta pengawasan industri farmasi
6. penetapan pedoman penggunaan konservasi, pengembangan dan pengawasan tanaman obat

2.5. Budaya Organisasi

Budaya organisasi merupakan nilai-nilai luhur yang diyakini dan harus dihayati dan diamalkan oleh seluruh anggota organisasi dalam melaksanakan tugas. Nilai-nilai luhur yang hidup dan tumbuh kembang dalam organisasi menjadi semangat bagi seluruh anggota organisasi dalam berkarsa dan berkarya.

a. Profesional

Menegakkan profesionalisme dengan integritas, objektivitas, ketekunan dan komitmen yang tinggi.

b. Integritas

Konsistensi dan keteguhan yang tak tergoyahkan dalam menjunjung tinggi nilai-nilai luhur dan keyakinan.

c. Kredibilitas

Dapat dipercaya dan diakui oleh masyarakat luas, nasional dan internasional.

d. Kerjasama Tim

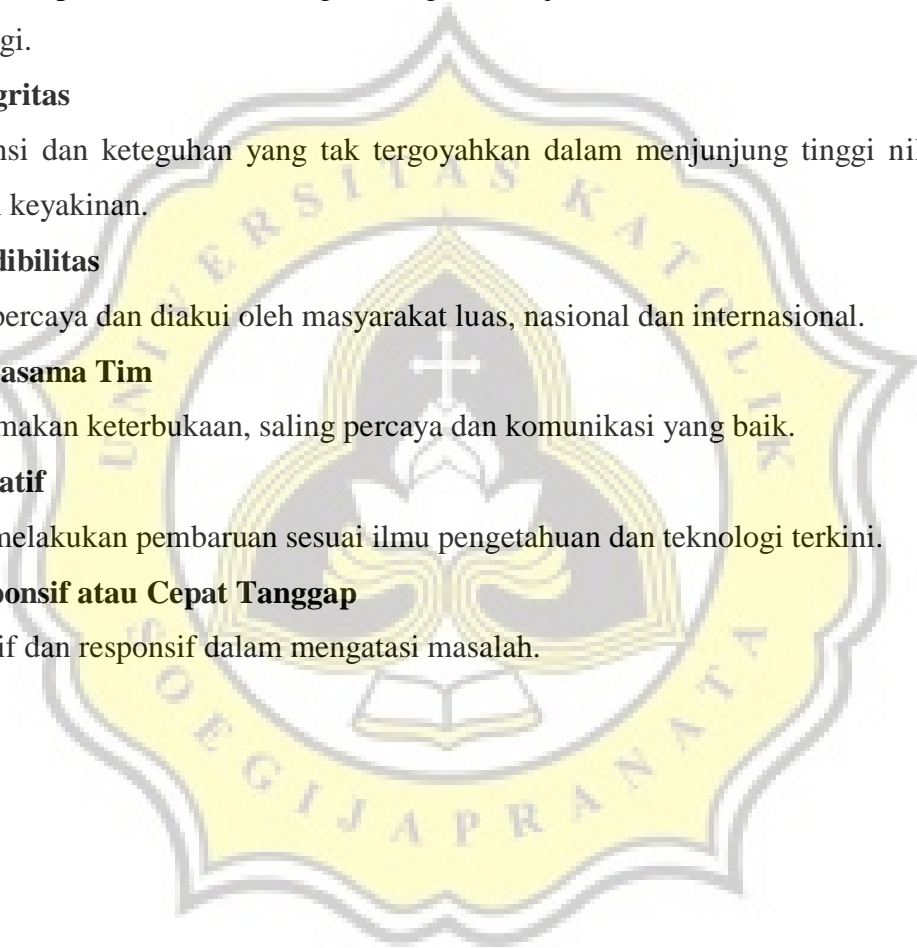
Mengutamakan keterbukaan, saling percaya dan komunikasi yang baik.

e. Inovatif

Mampu melakukan pembaruan sesuai ilmu pengetahuan dan teknologi terkini.

f. Responsif atau Cepat Tanggap

Antisipatif dan responsif dalam mengatasi masalah.



BAB III

DIREKTORAT STANDARDISASI PANGAN OLAHAN

3.1. Tugas dan Fungsi

3.1.1. Tugas

Berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 26 Tahun 2017 Tentang Organisasi Dan Tata Kerja Badan Pengawas Obat Dan Makanan Bab VII Pasal 245, Direktorat Standardisasi Pangan Olahan mempunyai tugas yang harus dijalankan antara lain mampu menjalankan pengkajian, penyusunan dan pelaksanaan kebijakan, penyusunan seperti norma, standar, prosedur, kriteria, pelaksanaan bimbingan teknis dan supervisi, selain itu mampu mengevaluasi dan menyusun laporan pada bidang standardisasi pangan olahan yang ditekuni.

3.1.2. Fungsi

Dalam melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud dalam Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 26 Tahun 2017 Tentang Organisasi Dan Tata Kerja Badan Pengawas Obat Dan Makanan Bab VII Pasal 245, Direktorat Standardisasi Pangan Olahan menjalankan fungsi:

- a. melakukan pengkajian dan penyiapan untuk penyusunan suatu kebijakan yang mencakup bidang standardisasi mutu pangan olahan, pangan olahan tertentu, serta keamanan pangan;
- b. melakukan penyiapan guna melaksanakan kebijakan yang mencakup bidang standardisasi mutu pangan olahan, pangan olahan tertentu, serta keamanan pangan;
- c. melakukan penyiapan dalam bentuk menyusun norma, standar, prosedur, dan kriteria yang difokuskan pada bidang standardisasi mutu pangan olahan, pangan olahan tertentu, dan keamanan pangan;
- d. melakukan penyiapan yang bertujuan untuk memberikan bimbingan teknis dan supervisi yang berfokus pada bidang standardisasi mutu pangan olahan, pangan olahan tertentu, dan keamanan pangan;
- e. melakukan penyusunan serta menetapkan suatu standar serta persyaratan yang memuat manfaat, keamanan, dan mutu pangan olahan;

- f. melaksanakan kegiatan seperti pemantauan, evaluasi selain itu membuat laporan hasil yang telah didapat pada bidang standardisasi mutu pangan olahan, pangan olahan tertentu, dan keamanan pangan; dan
- g. mampu melaksanakan urusan pada tata operasional Direktorat.

3.2. Bagian Organisasi

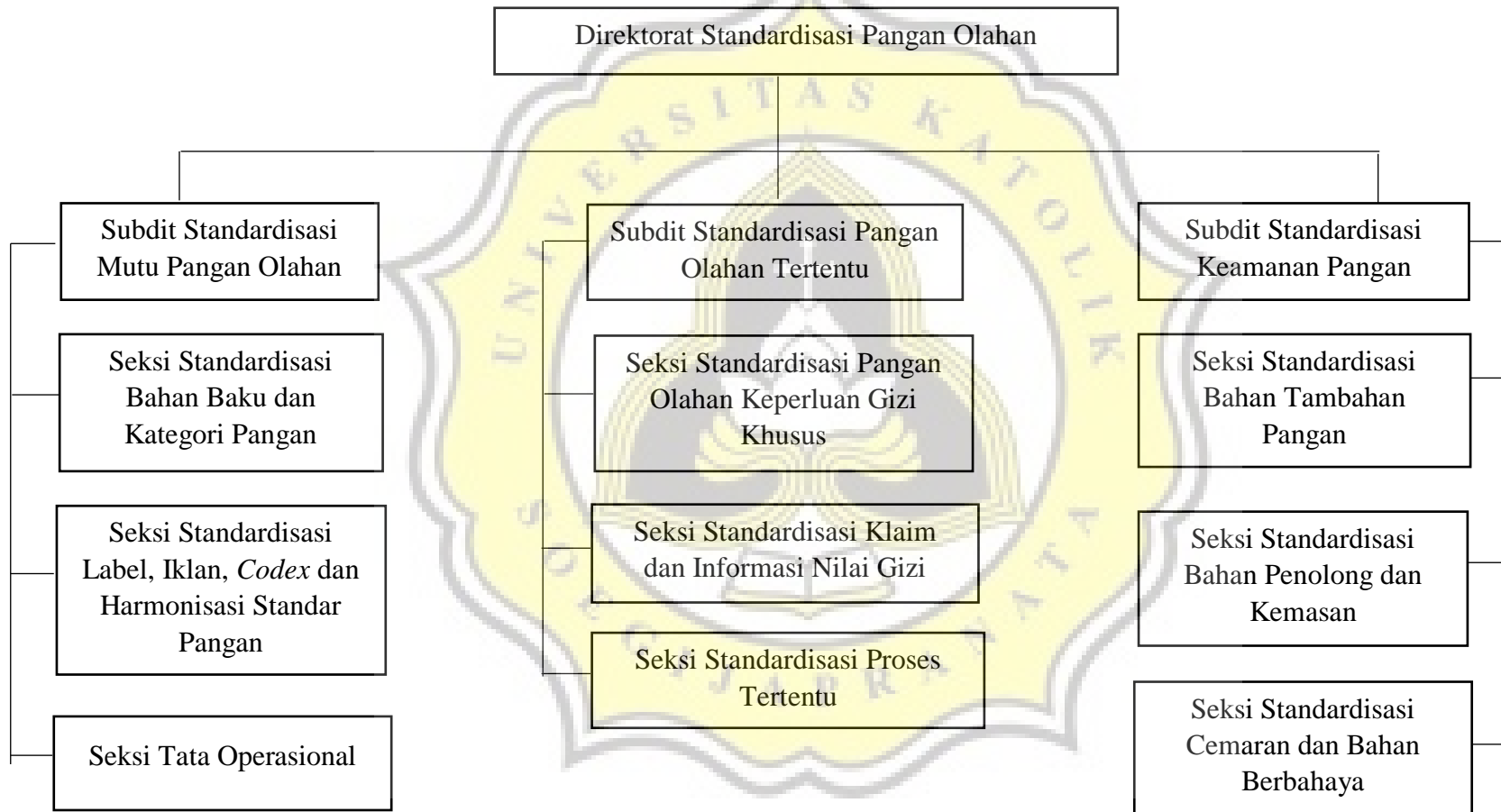
Berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 26 Tahun 2017 Tentang Organisasi Dan Tata Kerja Badan Pengawas Obat Dan Makanan Bab VII Pasal 247, Direktorat Standardisasi Pangan Olahan terdiri atas:

- a. Subdirektorat Standardisasi Mutu Pangan Olahan;
- b. Subdirektorat Standardisasi Pangan Olahan Tertentu;
- c. Subdirektorat Standardisasi Keamanan Pangan; dan
- d. Kelompok Jabatan Fungsional.



3.2.1. Struktur Organisasi

Struktur Organisasi Direktorat Standardisasi Pangan Olahan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Organisasi Direktorat Standardisasi Pangan Olahan

3.3. Produk – Produk Standardisasi Pangan Olahan

Direktorat Standardisasi Pangan Olahan telah mengeluarkan produk yang berupa peraturan, standar, pedoman, *code of practice*, hasil kajian izin khusus, dan peraturan terkait lainnya yang telah diterbitkan oleh Badan POM serta dapat dilihat pada <http://standarpangan.pom.go.id>. Produk-produk standardisasi meliputi rancangan Peraturan Pemerintah, peraturan Kepala Badan POM, dan rancangan Standar Nasional Indonesia (SNI). Khususnya pada Subdit Standardisasi Keamanan Pangan telah mengeluarkan peraturan-peraturan yang meliputi:

- **Bahan Tambahan Pangan**

Pada tahun 2012 Badan POM telah mengeluarkan peraturan tentang Pengawasan Bahan Tambahan Pangan dan Peredaran Bahan Berbahaya yang Disalahgunakan dalam Pangan. Pada tahun 2013 Badan POM telah mengeluarkan peraturan sebanyak 25 yang terdiri dari batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan sebagai berikut:

1. Bahan pengkarbonasi
2. Humektan
3. Pembawa
4. Perlakuan tepung
5. Pengatur keasaman
6. Pengeras
7. Pengental
8. Antikempal
9. Pengembang
10. Pelapis
11. Antibuih
12. Propelan
13. Garam pengemulsi
14. Sekuestran
15. Pembentuk gel
16. Pengemulsi
17. Peretensi warna
18. Pembuih
19. Penguat rasa

20. Penstabil
21. Peningkat volume
22. Pengawet
23. Pewarna
24. Antioksidan
25. Bahan tambahan pangan

Pada tahun 2014 Badan POM telah mengeluarkan peraturan tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pemanis. Pada tahun 2016 Badan POM telah mengeluarkan tiga peraturan yang terdiri dari persyaratan bahan tambahan pangan campuran, persyaratan penggunaan bahan tambahan pangan perisa, pencantuman informasi tanpa bahan tambahan pangan pada label dan iklan pangan.

- **Kategori Pangan**

Pada tahun 2016 Badan POM telah mengeluarkan peraturan tentang kategori pangan.

- **Formula Bayi**

Pada tahun 2011 Badan POM telah mengeluarkan dua peraturan yang terdiri pengawasan formula bayi dan formula bayi untuk keperluan medis khusus, pedoman cara produksi pangan olahan yang baik untuk formula bayi dan formula lanjutan bentuk bubuk. Pada tahun 2014 Badan POM telah mengeluarkan peraturan tentang Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor HK.03.1.52.08.11.07235 Tahun 2011 Tentang Pengawasan Formula Bayi dan Formula Bayi Untuk Keperluan Medis Khusus.

- **Formula Lanjutan**

Pada tahun 2011 Badan POM telah mengeluarkan peraturan tentang pedoman cara produksi pangan olahan yang baik untuk formula bayi dan formula lanjutan bentuk bubuk. Pada tahun 2013 Badan POM telah mengeluarkan peraturan tentang pengawasan formula lanjutan.

- **Formula Pertumbuhan**

Pada tahun 2013 Badan POM telah mengeluarkan peraturan tentang pengawasan formula pertumbuhan. Selang satu tahun kemudian yakni pada tahun 2014 Badan POM telah mengeluarkan peraturan tentang standar mutu gizi, pelabelan, dan periklanan susu formula pertumbuhan dan formula pertumbuhan anak usia 1-3 Tahun.

- **Informasi Nilai Gizi**

Pada tahun 2005 Badan POM mengeluarkan peraturan tentang pedoman pencantuman informasi nilai gizi pada label pangan. Enam tahun kemudian yakni pada tahun 2011 Badan POM mengeluarkan peraturan tentang Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor Hk.00.06.51.0475 Tahun 2005 Tentang Pedoman Pencantuman Informasi Nilai Gizi pada Label Pangan.

- **Acuan Label Gizi**

Pada Tahun 2016 Badan POM mengeluarkan sebuah peraturan tentang Acuan Label Gizi.

- **Rekayasa Genetik**

Pada tahun 2010 Badan POM telah mengeluarkan sebuah peraturan tentang Komisi Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik. Selanjutnya pada tahun 2012 Badan POM telah mengeluarkan dua peraturan yang terdiri dari pengawas pelabelan pangan produk rekayasa genetik, pedoman pengkajian keamanan pangan produk rekayasa genetik. Lalu pada tahun 2016 Badan POM juga mengeluarkan peraturan tentang Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor HK.03.1.23.03.12.1563 Tahun 2012 Tentang Pedoman Pengkajian Keamanan Pangan Produk Rekayasa Genetik.

- **Iradiasi**

Pada tahun 2009 Badan POM telah mengeluarkan peraturan tentang pangan iradiasi. Lalu pada tahun 2013 Badan POM telah mengeluarkan peraturan tentang pengawasan pangan iradiasi.

- **Organik**

Pada tahun 2017 Badan POM telah mengeluarkan peraturan tentang pengawasan pangan olahan organik.

- **Cemaran Logam**

Pada tahun 2017 Badan POM telah mengeluarkan sebuah peraturan tentang batasan maksimum cemaran logam berat dalam pangan olahan.



BAB IV

KAJIAN SENYAWA IKUTAN (*CARRY OVER COMPOUNDS*) DALAM BAHAN TAMBAHAN PANGAN

4.1. Latar Belakang

Makanan merupakan suatu kebutuhan primer yang diperlukan untuk mendukung proses kehidupan dan pertumbuhan manusia yang berkontribusi bagi kesehatan (Hughes, 1987). Dalam mewujudkan ketersediaan pangan yang cukup melalui produksi pangan maka dari itu Bahan Tambahan Pangan (BTP) dapat sengaja ditambahkan. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 Tahun 2012 menyatakan Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan. Peran BTP yang sengaja ditambahkan ke dalam pangan dengan tujuan dapat meningkatkan kualitas dari pangan tersebut, memperpanjang umur simpan serta diharapkan dapat mempermudah dalam preparasi bahan pangan (Cahyadi, 2009).

BTP yang sengaja ditambahkan ke dalam pangan mengandung BTP Pembawa dan dinyatakan sebagai BTP ikutan (*carry over*). Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2013 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pembawa dalam Bab I Pasal 1 Ayat (10) dalam peraturan ini yang dimaksud dengan BTP ikutan (*carry over*) adalah BTP yang berasal dari semua bahan baku baik yang dicampurkan maupun yang dikemas secara terpisah tetapi masih merupakan satu kesatuan produk. Contohnya seperti sebuah produk wafer yang mengandung *flavor* coklat dimana *flavor* yang ditambahkan dapat berupa sintetis atau alami. Pada umumnya, *flavor* terdiri dari bahan – bahan kimia lain yang memiliki fungsi yang beragam yakni sebagai pengubah rasa, pengemulsi dan pelarut. Pengemulsi yang terdapat pada *flavor* coklat merupakan BTP ikutan yang secara tidak sadar telah tercampur saat pencampuran bahan baku sehingga termasuk ke dalam kesatuan produk akhir.

Selain dari BTP ikutan, BTP juga mengandung senyawa lain yang dibatasi keberadaannya dalam suatu kemurnian spesifikasi BTP. Kemurnian suatu BTP dibatasi

dengan adanya senyawa lain atau dapat berupa “*Secondary Additives*”. Menurut Codex Committee

On



Food Additives (2014), bahwa *secondary additives* yang digunakan memiliki fungsi pada teknologi yang dilakukan dalam persiapan atau proses dan tidak memiliki fungsi pada makanan akhir. *Secondary additives* tidak hanya digunakan dalam persiapan pada bahan tambahan tetapi juga dalam persiapan pada aktivitas enzim, penambahan perisa dan nutrisi. Penggunaan *secondary additives* harus sesuai dengan ketentuan yang ada terkait spesifikasi BTP. *Secondary additives* dapat merupakan senyawa *carry over* dalam produk pangan yang menggunakan BTP.

Bidang industri pangan yang semakin berkembang dituntut untuk menciptakan inovasi pangan yang ingin diproduksi secara luas hal ini memungkinkan semakin meningkatnya penggunaan BTP. Pengaplikasian BTP ke dalam suatu produk juga perlu adanya pengawasan baik dari produsen, maupun pengawasan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). BPOM berkewajiban melakukan pemeriksaan keamanan bahan yang akan digunakan sebagai BTP yang belum diketahui dampaknya bagi kesehatan manusia. Hal ini bertujuan agar pangan yang akan diproduksi secara luas memiliki kualitas yang diinginkan serta aman dan bergizi. Pada dasarnya, penggunaan BTP memiliki batas maksimum yang telah ditentukan yakni jumlah yang telah disesuaikan fungsi teknologinya namun tetap aman dalam pangan.

Senyawa ikutan yang terkandung dalam suatu BTP yang digunakan juga perlu dikaji lebih lanjut untuk mengetahui tingkat paparan konsumen terhadap senyawa tersebut. Kajian tersebut dapat digunakan sebagai data dalam usaha mengendalikan peredaran serta penggunaan BTP di Indonesia. Menindaklanjuti hal tersebut maka kajian senyawa ikutan dalam BTP perlu dilakukan. Kajian ini didasarkan pada informasi yang ada dalam Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) *Monograph*.

4.2. Tujuan

Tujuan dilakukannya kajian ini adalah untuk:

1. mendapatkan data mengenai senyawa ikutan dalam BTP
2. mengkaji beberapa senyawa ikutan yang terdapat dalam BTP sekaligus menyusun profil risikonya.

4.3. Metodologi

4.3.1. Bahan

Data yang digunakan dalam kajian ini merupakan data senyawa ikutan dalam BTP dari JECFA *Monograph*.

4.3.2. Metode

Melakukan studi literatur melalui JECFA *Monograph*, sandingan regulasi negara lain, kajian terhadap jurnal-jurnal ilmiah untuk selanjutnya disusun profil risikonya terhadap 12 senyawa berikut:

- 1) 1,4-Dioksana,
- 2) Etilen Klorohidrin,
- 3) Etilen Oksida,
- 4) 2-Hexanone,
- 5) Benzena,
- 6) Resorsinol,
- 7) 4-Methylimidazole,
- 8) 2-Asetil-4-tetrahidroksi butil imidazol (THI),
- 9) Oksalat,
- 10) Tanin,
- 11) Toluenesulfonamide,
- 12) Etanadiol.

Tahapan metode dalam kajian ini adalah:

1. Mendata semua BTP yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 033 Tahun 2012 Tentang Bahan Tambahan Pangan dan kompilasi monografinya sesuai JECFA *Monograph*.
2. Memilih *senyawa ikutan* berdasarkan *purity* yang sudah ditetapkan dalam JECFA *Monograph*. Selanjutnya memilih 12 senyawa *secondary additives* untuk dikaji lebih lanjut.
3. Mengkaji senyawa ikutan dengan menyusun profil risiko masing – masing senyawa tersebut. Profil risiko dibuat berdasarkan data-data ilmiah yang

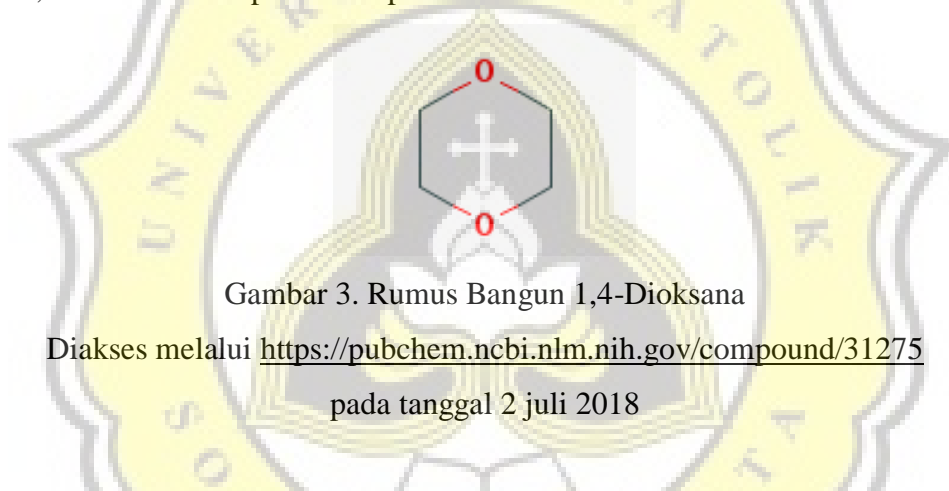
ada dan regulasi senyawa terkait di beberapa negara Amerika, Eropa, Australia, Kanada dan Jepang.

4.4. Hasil

4.4.1. 1,4-Dioksana

A. Deskripsi 1,4-Dioksana

1,4-Dioksana merupakan cairan tak berwarna yang juga bisa menjadi padat jika suhu di bawah 53 F, nama kimia yang dimilikinya yaitu *p-Dioxane*; *1,4-Diethylene dioxide*; *Diethylene ether*; *1,4-Dioxacyclohexane*. Selain itu, 1,4-Dioksana memiliki bau yang tidak sedap seperti eter. 1,4-Dioksana sangat larut dalam air. Berat molekul yang dimiliki 1,4-Dioksana sebesar 88,106 g/mol dengan rumus molekul $C_4H_8O_2$. Rumus bangun 1,4 – Dioksana dapat dilihat pada Gambar 3.



B. Aplikasi 1,4-Dioksana dalam BTP dan Pangan

Menurut data dari JECFA *Monograph* (2017) 1,4-Dioksana terkandung dalam BTP jenis dietilen glikol monoetil eter tidak lebih dari 10 mg/kg dan dalam etil hidroksietil selulosa tidak lebih dari 0,5 mg/kg. Disisi lain 1,4-Dioksana dapat diaplikasikan dalam pangan dengan tidak sengaja ditambahkan ke produk tetapi mungkin hadir sebagai produk sampingan dari proses pembuatannya. 1,4-Dioksana digunakan sebagai penstabil pada pelarut terklorinasi selain itu juga digunakan sebagai pelarut untuk selulosa asetat, etil selulosa, benzil selulosa, resin, minyak, lilin (Budavari *et al.*, 1996) dan juga untuk listrik, pertanian dan intermediet biokimia dan untuk perekat, kosmetik, farmasi, bahan kimia karet dan pelapis permukaan (Anonim, 1970). Di Jepang, 1,4-dioksan digunakan sebagai pelarut dan agen pengolah permukaan untuk kulit buatan dan dulunya digunakan sebagai stabilizer untuk *trichloroethylene* (IARC, 1987).

C. Sumber atau Keberadaan 1,4-Dioksana

1,4-Dioksana terdapat dalam kosmetik, deterjen, dan *shampoo*. 1,4-Dioksana juga dapat ditemukan sebagai pengotor pada zat teretoksilasi yang digunakan di berbagai industri (pembuatan produk perawatan pribadi, deterjen, pestisida, kemasan makanan dan aditif, dan lain-lain).

D. Sumber Paparan 1,4-Dioksana

Manusia dapat terpapar 1,4-Dioksana melalui lingkungan (udara ambien, udara dalam ruangan dan air minum), dari berbagai makanan, dari obat-obatan dan produk kesehatan alami, dan selama penggunaan produk konsumen seperti perawatan pribadi dan produk rumah tangga yang mengandung zat ini.

E. Dampak Terhadap Kesehatan 1,4-Dioksana

Menurut EPA Air Toxics (1999), paparan inhalasi jangka pendek terhadap 1,4-Dioksana dapat menyebabkan iritasi pada mata, hidung, tenggorokan, dan paru-paru. Gejala paparan akut meliputi batuk, kantuk, vertigo, sakit kepala, mual, muntah, sakit perut, koma, dan kematian. Konsentrasi mematikan untuk manusia bisa terjadi pada 470 ppm (Sullivan & Krieger, 1999).

F. Status Regulasi 1,4-Dioksana

Status regulasi 1,4-dioksana pada beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Status Regulasi 1,4-Dioksana pada Lima Negara

No.	Negara	Batas maksimum
1.	US (FDA)	FDA belum secara independen melakukan identifikasi bahaya dan penilaian risiko mengenai paparan 1,4-dioksan sebagai kontaminan dalam produk kosmetik.
2.	Canada (<i>Health Canada</i>)	Masyarakat di Kanada diingatkan saat menggunakan produk apa pun, untuk berhati-hati mengikuti peringatan dan petunjuk keselamatan apa pun.
3.	Australia (FSANZ)	Belum diatur

4. Jepang (*Japanese Standard*) Standar lingkungan untuk 1,4-dioksan
yaitu 50 ug / L.



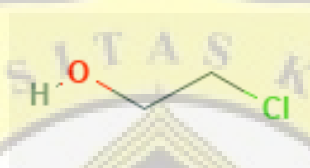
5. Eropa (EFSA)

- Tidak lebih dari 5 mg/kg (dalam *polyoxyethylene stearate*)
- <10 ppm pada kosmetik

4.4.2. Etilen Klorohidrin

A. Deskripsi Etilen Klorohidrin

Etilen klorohidrin berbentuk cair tidak berwarna yang memiliki bau seperti eter. Nama kimia yang dimilikinya yakni *2-chloroethanol*; *Ethylene chlorohydrin*; *Ethanol, 2-chloro-*; *107-07-3*; *Glycol chlorohydrin*. Etilen Klorohidrin memiliki berat molekul 80,511 g/mol dengan rumus molekul C_2H_5ClO atau $ClCH_2CH_2OH$. Rumus bangun Etilen Klorohidrin dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rumus Bangun Etilen Klorohidrin

Diakses melalui <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/34>
pada tanggal 2 juli 2018

B. Aplikasi dalam BTP dan Pangan Etilen Klorohidrin

Etilen klorohidrin terkandung dalam BTP jenis etil hidroksietil selulosa sebesar 0,5 mg/kg (JECFA *Monograph*, 2017). Etilen Klorohidrin diaplikasikan ke dalam pangan sebagai pewarna, dan *plasticizer*.

C. Sumber atau Keberadaan Etilen Klorohidrin

Etilen klorohidrin pada awalnya terbentuk dari etilen oksida melalui proses yang terjadi dua langkah yakni konversi etilen yang bereaksi dengan asam hipoklorit menjadi etilen klorohidrin kemudian dehidroklorinasi untuk menghilangkan HCl dari etilen klorohidrin (Burdick & Leffler, 2001; Rebsdats & Mayer, 2005).

D. Sumber Paparan Etilen Klorohidrin

Manusia dapat terpapar etilen klorohidrin dari asap rokok, minuman yang mengandung alkohol.

E. Dampak Etilen Klorohidrin Terhadap Kesehatan

Etilen klorohidrin dapat menyebabkan iritasi pada mata, pusing, gagal ginjal. Selain itu, etilen klorohidrin dapat mengiritasi paru-paru sehingga menyebabkan batuk dan sesak napas. Paparan yang lebih tinggi dapat menyebabkan penumpukan cairan di paru-paru (edema paru).

F. Status Regulasi Etilen Klorohidrin

Status regulasi etilen klorohidrin pada beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 13.

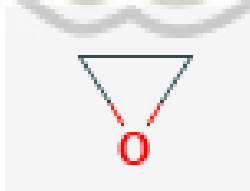
Tabel 13. Status Regulasi Etilen Klorohidrin pada Lima Negara

No.	Negara	Batas maksimum
1.	US (FDA)	Belum diatur
2.	Canada (<i>Health Canada</i>)	Belum diatur
3.	Australia (FSANZ)	Belum diatur
4.	Jepang (JETRO)	Belum diatur
5.	Eropa (EFSA)	Belum diatur

4.4.3. Etilen Oksida

A. Deskripsi Etilen Oksida

Etilen oksida (EtO) memiliki sifat mudah terbakar, berbentuk gas yang tidak berwarna pada temperatur 51,3 F dengan berat molekul sebesar 44,053 g/mol dan rumus molekul C_2H_4O . Etilen oksida memiliki nama kimia *Oxirane*; *Ethylene oxide*; *Epoxyethane*; *1,2-Epoxyethane*; *Oxacyclopropane*. Rumus bangun etilen oksida dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rumus Bangun Etilen Oksida

Diakses melalui <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6354>
pada tanggal 2 juli 2018

B. Aplikasi dalam BTP dan Pangan Etilen Oksida

Etilen oksida terkandung dalam BTP jenis etil hidroksi etil selulosa tidak lebih dari 0,5 mg/kg (JECFA *Monograph*, 2017). Menurut *Environmental Protection Agency Amerika* (USEPA) (1966), telah mengeluarkan peraturan yang melarang penggunaan gas etilen oksida (ETO) untuk fumigasi rempah-rempah. Akan tetapi, pelaksanaan peraturan tersebut masih ditangguhkan atas permintaan Asosiasi Perdagangan Rempah Amerika. Masyarakat Eropa telah melarang penggunaan ETO sejak Januari 1991, karena ETO berbahaya bagi pekerja, dan dapat membentuk senyawa etilen klorohidrin yang berbahaya pada produk yang difumigasi.

C. Sumber atau Keberadaan Etilen Oksida

Etilena oksida adalah zat alkilasi kuat yang mudah bereaksi dengan nukleofil seluler untuk melumpuhkan berbagai sel makromolekul. Etilen oksida terjadi secara alami di dalam tubuh karena konversi dari etilen, yang dihasilkan dari proses normal metabolisme. Etilen oksida juga dapat terdeteksi pada udara akibat pembakaran bahan bakar fosil, kehadirannya dalam asap tembakau, dan pembusukan bahan organik. Sebagai antimikroba, etilena oksida bereaksi lebih kuat melawan bakteri dibanding ragi dan jamur. Sifat steril dari etilen oksida mirip dengan panas kecuali efeknya sebagian besar dangkal karena penetrasi terbatas. Etilen oksida biasanya diproduksi oleh oksidasi etilena dari katalis perak (Parod, 2014).

D. Sumber Paparan Etilen Oksida

Manusia dapat terpapar etilen oksida dari bumbu dan rempah-rempah, deterjen dan sabun (Parod, 2014).

E. Dampak Etilen Oksida Terhadap Kesehatan

Etilen oksida dapat menyebabkan sakit mata dan sakit tenggorokan, paparan EtO dapat menyebabkan sulit bernapas dan luka bakar. Paparan etilen oksida juga bisa menyebabkan pusing, mual, sakit kepala, kejang dan bisa mengakibatkan muntah dan batuk. Etilen oksida bersifat karsinogen yang menyebabkan leukemia. Dalam bentuk cair, EtO dapat menyebabkan iritasi kulit yang parah yang berkepanjangan (RJ Parod, 2014). Selain itu, menurut *International Agency for Research on Cancer* (IARC)

mengatakan bahwa *ethylene oxide* (EtO) bersifat karsinogen bagi manusia (IARC, 1972).

F. Status Regulasi Etilen Oksida

Status regulasi etilen oksida pada beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 14.

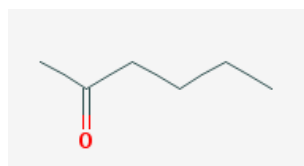
Tabel 14. Status Regulasi Etilen Oksida pada Lima Negara

No.	Negara	Batar maksimum
1.	US	Belum diatur
2.	Canada (<i>Health Canada</i>)	Hingga 5 ppm
3.	Australia (FSANZ)	<i>The Australia New Zealand Food Authority</i> dari <i>National Registration Authority for Agricultural and Veterinary Chemicals</i> (NRA) merubah <i>Australian Food Standards Code</i> menjadi <i>Maximum Residue Limit</i> (MRL) yakni menetapkan batas maksimum 20 mg/kg untuk <i>ethylene oxide</i> (EtO) dalam bumbu dan rempah-rempah
4.	Jepang (JETRO)	Belum diatur
5.	Eropa (EFSA)	Tidak lebih dari 0,2 mg/kg (dalam <i>polyoxyethylene stearate</i>)

4.4.4. 2-Hexanone

A. Deskripsi 2-Hexanone

2-Hexanone adalah senyawa organik yang mudah menguap memiliki bentuk cair yang tidak berwarna dengan berat molekul yang dimilikinya sebesar 100,161 g/mol dan rumus molekul nya yaitu $C_6H_{12}O$ atau $C_4H_9COCH_3$. Nama kimia yang dimiliki 2-Hexanone ialah *Butylmethyl Ketone*, *Ketone*, *Butylmethyl*. Rumus bangun yang dimiliki 2-Hexanone dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rumus Bangun 2-Hexanone

Diakses melalui <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/11583>

pada tanggal 2 Juli 2018

B. Aplikasi 2-*Hexaneone* dalam BTP dan Pangan



2-*Hexanone* terkandung dalam BTP jenis etil metil keton tidak lebih dari 50 mg/kg (JECFA *Monograph*, 2017).

C. Sumber atau Keberadaan 2-*Hexaneone*

Menurut CDC-ATSDR Toxic Substances Portal (2012), 2-*Hexanone* kadang-kadang ditemukan sebagai komponen volatil dari biofluida manusia normal. 2-*Hexanone* terbentuk dari produk limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri seperti gas dari batu bara.

D. Dampak 2-*Hexaneone* Terhadap Kesehatan

Menghirup uap 2-*Hexanone* yang memiliki konsentrasi tinggi dapat menyebabkan narkosis; neuropati perifer. Kontak dengan mata menyebabkan iritasi ringan sampai sedang. Cairan mengiritasi kulit; kontak yang berkepanjangan atau berulang dapat menyebabkan *defatting* kulit (USCG, 1999).

E. Status Regulasi 2-*Hexaneone*

Status regulasi 2-*hexanone* pada beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Status Regulasi 2-*Hexanone* pada Lima Negara

No.	Negara	Batas maksimum
1.	US (FDA)	Belum diatur
2.	Canada (<i>Health Canada, Control of Exposure to Biological or Chemical Agents</i>)	1 ppm (4 mg/m ³)
3.	Australia (FSANZ)	Belum diatur
4.	Jepang (JETRO)	Belum diatur
5.	Eropa (EFSA)	Belum diatur

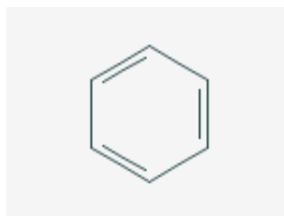
4.4.5. Benzena

A. Deskripsi Benzena

Benzena berwarna kuning jernih hingga tidak berwarna dan memiliki volatilitas yang tinggi (Montgomery dan Welcom 1990; WHO, 1993). Berat molekul yang dimiliki benzena sebesar 78,114 g/mol dengan rumus umum molekul C₆H₆. Nama kimia yang

dimiliki benzena ialah *Benzol*; *Cyclohexatriene*; *Benzole*; *Pyrobenzole*; *Phene*; *Benzolene*; *Coal naphtha*. Rumus bangun benzena dapat dilihat pada Gambar 7.





Gambar 7. Rumus Bangun Benzena

Diakses melalui <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/241>

pada tanggal 2 Juli 2018

B. Aplikasi Benzena dalam BTP dan Pangan

Benzena terkandung dalam BTP jenis heksana tidak lebih dari 0,05% v/v (JECFA *Monograph*, 2017). Selain itu dalam pangan, benzen juga dapat diaplikasikan dalam bentuk garam asam benzoat seperti natrium benzoat dan kalium benzoat banyak digunakan sebagai pengawet dalam makanan (Montesinos-Herrero *et al.*, 2016). Selain itu, asam askorbat digunakan untuk menunda reaksi oksidatif karena aktivitas antioksidannya (Karatoprak *et al.*, 2016; Tundis *et al.*, 2017). Menurut *World Health Organization* (WHO), *United States Environmental Protection Agency* (US EPA), dan *European Council* tingkat maksimum benzena dalam air minum yang dapat diterima telah ditetapkan yakni 10, 5 dan 1 µg / L (EC, 1998; USEPA, 1985; WHO, 2004).

C. Sumber atau Keberadaan Benzena

Keberadaan benzena dalam makanan dapat berkorelasi dengan bahan baku yang terkontaminasi, kontaminasi selama formulasi dan pengolahan (misalnya merokok), migrasi benzena dari bahan kemasan ke dalam produk dan kontak produk akhir dengan area yang terkontaminasi (Arisseto *et al.*, 2013; Lachenmeier *et al.*, 2010; Salviano dos Santos *et al.*, 2015). Selain itu, benzena mungkin saja timbul saat proses memasak dan iradiasi karena degradasi termal komponen makanan juga sebagai bahan tambahan makanan (Salviano dos Santos *et al.*, 2015; Vinci *et al.*, 2012). Kandungan benzena juga terdapat dalam jenis minuman terutama dalam *soft drinks* (Arisseto *et al.*, 2013; FSAI, 2008; Ibolya *et al.*, 2012; Kharat *et al.*, 2016; Morsi *et al.*, 2012; Sanchez *et al.*, 2012; Yang *et al.*, 2010). Konsentrasi benzena sebesar <0,01-23 µg/L tergolong dalam produk pangan keju, telur, dan ikan (Salviano dos Santos *et al.*, 2015).

D. Sumber Paparan Benzena

Menurut *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) (2007), manusia terpapar benzena melalui udara dari pembakaran batu bara dan minyak, asap yang dikeluarkan oleh kendaraan. Selain itu, manusia terpapar benzena melalui pangan yang dikonsumsi.

E. Dampak Benzena Terhadap Kesehatan

Paparan inhalasi akut (jangka pendek) manusia ke benzena dapat menyebabkan kantuk, pusing, sakit kepala, serta mata, kulit, dan iritasi saluran pernapasan, dan pada tingkat tinggi, ketidaksadaran. Paparan inhalasi kronis (jangka panjang) telah menyebabkan berbagai gangguan pada darah, termasuk berkurangnya jumlah sel darah merah dan anemia aplastik, dalam pengaturan pekerjaan (Sittig, 1985). Selain itu, menurut Khalade *et al.* (2010) benzena sebagai senyawa kontaminan yang berbahaya dapat memberikan efek *genotoxic* dan karsinogenik.

F. Status Regulasi Benzena

Status regulasi benzena pada beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Status Regulasi Benzena pada Lima Negara

No.	Negara	Batas maksimum
1.	US (FDA)	FDA telah mengadopsi dari Badan Perlindungan Lingkungan AS (EPA) tingkat kontaminan maksimum (MCL) dari 5 ppb untuk air minum, sebagai standar kualitas.
2.	Canada (<i>Health Canada</i>)	Belum diatur
3.	Australia (FSANZ)	Belum diatur
4.	Jepang (JETRO)	Belum diatur
5.	Eropa (EFSA)	Dalam <i>Sunset Yellow FCF</i> : 4-aminobenzene-1-sulfonic acid; 4-hydrazinobenzene sulfonic acid; 4,4'-diazoaminodi (<i>benzene sulfonic acid</i>): tidak lebih dari 0,5%.

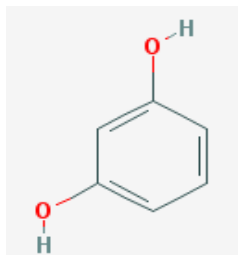
4.4.6. Resorsinol

A. Deskripsi Resorsinol

Resorsinol memiliki berat molekul sebesar 110,112 g/mol dengan rumus molekul $C_6H_6O_2$. Nama kimia resorsinol ialah *1,3-Benzenediol*; *Resorcin*; *1,3-*



Dihydroxybenzene; benzene-1,3-diol; 3-Hydroxyphenol. Rumus bangun resorsinol dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Rumus Bangun Resorsinol

Diakses melalui <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/5054>
pada tanggal 2 Juli 2018

B. Aplikasi Resorsinol dalam BTP dan Pangan

Menurut JECFA *Monograph* (2017) pada resorsinol terkandung dalam BTP jenis 4-Heksilresorsinol dan belum tercantum batas maksimum penggunaan senyawa tersebut.

C. Sumber atau Keberadaan Resorsinol

Resorsinol digunakan dalam produk kosmetik dalam bentuk krim wajah yang berfungsi untuk mengobati jerawat yang bertindak sebagai antipuritik, *exfoliating agen* atau keratolitik dengan konsentrasi 2,5-5% (Welsch, 2008).

D. Dampak Resorsinol Terhadap Kesehatan

Menurut Welsch (2008) mengatakan bahwa beberapa aplikasi dari resorsinol memiliki efek samping yakni jika resorsinol diaplikasikan pada kulit dapat mengakibatkan munculnya kelenjar tiroid yang merugikan pada manusia. Selain itu, efek samping yang dapat terjadi yakni jika obat jerawat yang mengandung resorsinol dapat terserap melalui kulit dan masuk ke aliran darah, maka akan mempengaruhi denyut jantung atau perubahan laju pernapasan menjadi lambat, merasa lemah, sakit kepala, mual, muntah, dan mengakibatkan gelisah atau gugup (Everyday Health, 2010).

E. Status Regulasi Resorsinol

Status regulasi resorsinol pada beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 17.

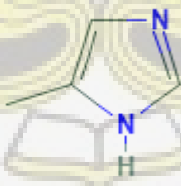
Tabel 17. Status Regulasi Resorsinol pada Lima Negara

No.	Negara	Batas maksimum
1.	US (FDA, <i>Chapter I : Food and Drug Administration</i>)	Dalam produk kosmetik untuk jerawat: Resorsinol: 2% (berkombinasi dengan sulfur) Resorsinol monoasetat: 3% (berkombinasi dengan sulfur)
2.	Canada (<i>Health Canada</i>)	Belum diatur
3.	Australia (FSANZ)	<i>4-Hexylresorcinol</i> : GMP (<i>Uncooked crustacea</i>)
4.	Jepang (JETRO)	Belum diatur
5.	Eropa (EFSA)	<i>Tri-iodoresorcinol</i> : tidak lebih dari 0,2% (dalam <i>erythrosine</i>)

4.4.7. 4-Methylimidazole (MeI)

A. Deskripsi 4-Methylimidazole (MeI)

4-Methylimidazole (MeI) memiliki berat molekul: 82,1 g/mol dengan rumus molekul: $C_4H_6N_2$. Nama kimia dari 4-Methylimidazole (MeI) adalah 4-Methylimidazole; 4-Methyl-1H-imidazole; 822-36-6; 5-Methyl-1H-imidazole; 1H-Imidazole, 4-methyl. Rumus bangun 4-Methylimidazole (MeI) dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rumus Bangun 4-Methylimidazole (MeI)

Diakses melalui <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/13195#section=Top>
pada tanggal 2 Juli 2018

B. Aplikasi 4-Methylimidazole (MeI) dalam BTP dan Pangan

4-Methylimidazole (MeI) terkandung dalam BTP jenis pewarna karamel Kelas III maksimal 300 mg/kg dan maksimal 200 mg/kg pada basis pewarna ekuivalen; Kelas IV maksimal 1000 mg/kg dan maksimal 250 mg/kg pada basis pewarna ekuivalen (JECFA *Monograph*, 2017). 4-Methylimidazole (MeI) juga dapat diaplikasikan dalam pangan sebagai pewarna dalam pangan (Cunha *et al.*, 2011).

C. Populasi Rentan 4-Methylimidazole (MeI)

Produsen kini memiliki kemampuan untuk mengoptimalkan proses produksi secara konsisten untuk menghasilkan warna caramel dengan tingkat 4-MeI yang jauh lebih rendah. Beberapa dengan batas yang ditentukan <15 mg / kg sampai maksimum 60 mg / kg. Menurut Xu *et al.*, (2015) mengatakan bahwa pada minuman ringan mengandung pewarna karamel dengan kadar di bawah batas kuantifikasi 0,03 mg/L sehingga dapat dikatakan bahwa 2-MeI tidak mungkin hadir dalam minuman ringan. Karena itu tidak dianggap menimbulkan risiko keselamatan dalam minuman atau makanan dengan pewarna karamel. Mengenai toksisitasnya, Komisi Eropa telah menetapkan batas legal untuk 4-MeI yakni sebesar 10 dan 200 mg/kg (untuk pewarna karamel kelas III) (JECFA, 1970).

D. Sumber atau Keberadaan 4-Methylimidazole (MeI)

4-Methylimidazole (MeI) adalah senyawa heterosiklik yang mengandung nitrogen sederhana yang diketahui terdapat dalam pewarna karamel, yang merupakan hasil reaksi pencoklatan saat adanya senyawa nitrogen (Cunha *et al.*, 2011). Senyawa 4-MeI telah banyak ditemukan dalam makanan. Selain itu dapat juga ditemukan dalam pewarna karamel dalam kelas III dan IV dengan produk yang mengandung pewarna seperti kecap, anggur, bir hitam, dan makanan lainnya dan dari proses produksi yang digunakan pada beberapa produk seperti kopi, dan roti (Wu *et al.*, 2015).

E. Sumber Paparan 4-Methylimidazole (MeI)

Manusia dapat terpapar 4-Methylimidazole (MeI) melalui produk pangan dan minuman (Wu *et al.*, 2015).

F. Dampak 4-Methylimidazole (MeI) Terhadap Kesehatan

Pada tahun 2007, menurut National Toxicology Program (NTP) di negara USA telah mengidentifikasi bahwa senyawa 4-MeI merupakan senyawa penyebab kanker.

G. Status Regulasi 4-Methylimidazole (MeI)

Status regulasi 4-methylimidazole pada beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 18.

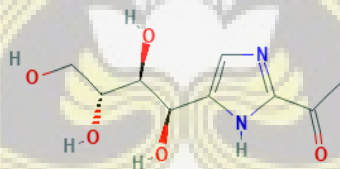
Tabel 18. Status Regulasi 4-Methylimidazole pada Lima Negara

No.	Negara	Batas maksimum
1.	US (FDA)	Belum diatur
2.	Canada (<i>Health Canada</i>)	Belum diatur
3.	Australia (FSANZ)	Belum diatur
4.	Jepang (JETRO)	Belum diatur
5.	Eropa (EFSA)	Tidak lebih dari 200 mg/kg (dalam <i>Ammonia Caramel</i>)

4.4.8. 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI)

A. Deskripsi 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI)

2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI) memiliki berat molekul: 230,22 g/mol dengan rumus molekul: $C_9H_{14}N_2O_5$. Nama kimia dari 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI) ialah *2-Athbi*; *2-Acetyl-4(5)-tetrahydroxybutylimidazole*; *2-Acetyl-5-tetrahydroxybutyl Imidazole*; *2-Acetyl-4-tetrahydroxybutylimidazole*. Rumus bangun 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI) dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Rumus Bangun 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI)

Diakses melalui <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/108037#section=Top> pada tanggal 2 Juli 2018

B. Aplikasi 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI) dalam BTP dan Pangan

2-Acetil-4-tetrahidroksi butil imidazol (THI) terdapat dalam BTP jenis pewarna karamel maksimal 40 mg/kg dan maksimal 25 mg/kg pada basis pewarna ekuivalen (JECFA *Monograph*, 2017). Selain itu, 2-Acetil-4-tetrahidroksi butil imidazol (THI) dapat diaplikasikan dalam pangan yang memiliki peran sebagai pewarna dalam pewarna karamel, produk *vinegar* dan produk minuman (Liying *et al.*, 2015).

C. Populasi Rentan 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI)

Mengenai toksisitasnya, Komisi Eropa telah menetapkan batas legal untuk THI yakni 10 dan 200 mg/kg (untuk pewarna karamel kelas III) (WHO, 1971; Klejdus *et al.*, 2006).



D. Sumber atau Keberadaan 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI)

Dalam sampel pewarna karamel, konsentrasi THI yang terkandung sebesar 1,0-74,3 mg/kg. Dalam sampel *vinegar*, konsentrasi THI yang terkandung sebesar 13,3-119,2 µg/L. Menurut Liying *et al.*, 2015 mengungkapkan bahwa level THI dalam pewarna karamel III berkisar dari 1,0-74,3 mg/kg (ppm). Sedangkan, dalam data yang disediakan oleh industri level THI dalam karamel kelas III memiliki kisaran dari 2,4-10 mg/kg atau dalam arti 4,5 g/kg (EFSA, 2011).

E. Sumber Paparan 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI)

Manusia dapat terpapar 2-Asetil-4-tetrahidroksi butil imidazol (THI) melalui konsumsi produk *vinegar* dan produk minuman (Liyong *et al.*, 2015).

F. Dampak 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI) Terhadap Kesehatan

Effek 2-Asetil-4-tetrahidroksi butil imidazol (THI) yang terkandung dalam bahan tambahan pangan berupa pewarna yakni dapat mengakibatkan *Lymphopenia* (Schlee, 2013).

G. Status Regulasi 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol (THI)

Status regulasi 2-asetil-4-tetra hidroksibutil imidazol pada beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Status Regulasi 2-Asetil-4-Tetra Hidroksibutil Imidazol pada Lima Negara

No.	Negara	Batas maksimum
1.	US (FDA)	Belum diatur
2.	Canada (<i>Health Canada</i>)	Belum diatur
3.	Australia (FSANZ)	Belum diatur
4.	Jepang (JETRO)	Belum diatur
5.	Eropa (EFSA)	Tidak lebih dari 10 mg/kg (dalam <i>Ammonia Caramel</i>)

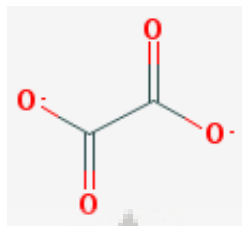
4.4.9. Oksalat

A. Deskripsi Oksalat

Oksalat merupakan senyawa yang memiliki dua bentuk yang satu sama lain berbeda yakni dalam bentuk kalsium oksalat merupakan senyawa yang tidak dapat larut dalam air, dan kemudian dalam bentuk asam oksalat yang merupakan senyawa yang dapat larut dalam



air (Silvia *et al.*, 2017). Oksalat memiliki berat molekul 88,018 g/mol dengan rumus molekul $C_2O_4(2^-)$ atau $C_2O_4^{-2}$. Nama kimia: *Ethanedioate*; *Oxalate Ion*; *Oxalate2-*; *Ethanedioic acid, ion(2-)*; *Oxalic Acid Dianion*. Rumus bangun yang dimiliki oksalat dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Rumus Bangun Oksalat

Diakses melalui <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/971>

pada tanggal 2 Juli 2018

B. Aplikasi Oksalat dalam BTP dan Pangan

Oksalat terdapat dalam BTP jenis asam sitrat tidak lebih dari 100 mg/kg dan hadir sebagai produk sampingan dari proses pembuatannya, serta dalam triamonium sitrat tidak lebih dari 0,04% (JECFA *Monograph*, 2017).

C. Sumber atau Keberadaan Oksalat

Keberadaan kandungan oksalat yang tinggi dalam jus sayuran tertentu seperti nektar *rhubarb* dan jus bit (Siener *et al.*, 2016). Sementara itu, dalam beberapa minuman seperti teh hitam dan hijau juga mengandung sejumlah substansial dari oksalat yang mudah larut (Charrier *et al.*, 2002; Hönow *et al.*, 2010). Konsentrasi oksalat tertinggi telah ditemukan dalam teh hitam dan teh hijau yakni mengandung 6,34 mg/100 mL oksalat (Roswitha *et al.*, 2017). Selain itu, kandungan oksalat yang tinggi juga ditemukan dalam *barley malt* (1,82 mg/100 mL) dan teh *mate-guarana* (1,21 mg/100 mL) dapat ditunjukkan dari kandungan bahannya seperti teh hitam dan lada hitam yang diketahui mengandung oksalat (Hönow & Hesse, 2002). Kandungan oksalat dalam bir diketahui berasal dari *malted barley* (Siener *et al.*, 20016).

D. Sumber Paparan Oksalat

Manusia dapat terpapar oksalat melalui teh hitam mau pun teh hijau yang dikonsumsi (Roswitha *et al.*, 2017). Selain itu, kandungan oksalat juga terdapat dalam jus buah (Siener *et al.*, 2016).

E. Dampak Oksalat Terhadap Kesehatan

Manusia mengonsumsi makanan dan minuman yang mengandung oksalat dapat mengakibatkan tumbuhnya batu ginjal (Brinkley, 1981).

F. Status Regulasi Oksalat

Status regulasi oksalat pada beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Status Regulasi Oksalat pada Lima Negara

No.	Negara	Batas maksimum
1.	US (FDA)	Belum diatur
2.	Canada (<i>Health Canada</i>)	Belum diatur
3.	Australia (FSANZ)	Belum diatur
4.	Jepang (JETRO)	Belum diatur
5.	Eropa (EFSA)	Tidak lebih dari 100 mg/kg dalam asam sitrat

4.4.10. Tanin

A. Deskripsi Tanin

Tanin ialah senyawa kimia yang termasuk ke dalam senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada beberapa tanaman (Kondo *et al.*, 2004). Selain itu juga tanin tergolong dalam senyawa polifenol (Deaville *et al.*, 2010). Nama kimia yang dimiliki tanin ialah *Gallotannic acid*; *Tannic acid*; *Tanninum*. Berat molekul tanin sebesar 1701,206 g/mol dengan rumus molekul: $C_{76}H_{52}O_{46}$. Rumus bangun yang dimiliki tanin dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Rumus Bangun Tanin

Diakses melalui https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/tannic_acid#section=Top
pada tanggal 2 Juli 2018

B. Aplikasi Tanin dalam BTP dan Pangan

Tanin terdapat dalam BTP jenis ekstrak quillaia tipe 1 dan 2 tidak lebih dari 8% (JECFA *Monograph*, 2017). Tanin adalah kelompok senyawa polifenol, maka dari itu dapat diaplikasikan ke dalam pangan yang berperan sebagai antioksidan, yakni mampu mengikat ion-ion radikal bebas sehingga tidak berbahaya bagi tubuh (Gunstone & Padley, 1997).

C. Sumber atau Keberadaan Tanin

Menurut Chavan *et al.*, (2001) tanin telah ditemukan dalam berbagai macam tanaman yang dimanfaatkan sebagai makanan, seperti biji-bijian makanan meliputi sorgum, *millets*, *barley*, kacang kering, kacang faba, kacang polong, dan kacang polong lainnya. Selain itu, tanin juga terkandung dalam buah seperti apel, pisang, *blackberries*, *cranberry*, kurma, anggur, pir, kesemek, *plum*, *raspberry*, dan stroberi. Selain itu, kandungan tanin dalam biji sorgum sebesar 0,40-3,60% (Rooney & Sullines, 1977).

D. Sumber Paparan Tanin

Manusia terpapar tanin dari makanan dan inuman yang dikonsumsi.

E. Dampak Tanin Terhadap Kesehatan

Konsumsi produk yang mengandung konsentrasi yang tinggi dapat mengakibatkan kanker kerongkongan dan tanin bersifat karsinogenik (Kandra *et al.*, 2004).

F. Status Regulasi Tanin

Status regulasi tanin pada beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 21.

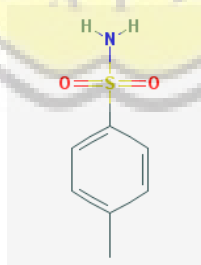
Tabel 21. Status Regulasi Tanin pada Lima Negara

No.	Negara	Batas maksimum
1.	US (FDA, Chapter I : Food and Drug Administration)	Dalam bentuk Asam Tanin: <i>Baked goods and baking mixes</i> (0,01%) Minuman beralkohol (0,015%) Minuman non-alkohol dan <i>beverage bases</i> (0,005%) <i>Frozen dairy desserts dan mixes</i> (0,04%) <i>Hard candy dan cough drops</i> (0,013%) Produk daging (0,001%)
2.	Canada (<i>Health Canada</i>)	Belum diatur
3.	Australia (FSANZ)	<i>Wine, sparkling wine, fortified wine, fruit wine, vegetable wine and mead (including cider and perry): GMP</i>
4.	Jepang (JETRO)	Belum diatur
5.	Eropa (EFSA)	Belum diatur

4.4.11. Toluenesulfonamide

A. Deskripsi Toluenesulfonamide

Para-toluenesulfonamide (PTS) merupakan senyawa hidrofobik dengan berat molekul rendah dan mudah larut dalam etanol (Gao *et al.*, 2013). Nama kimia yang dimilikinya yaitu 4-Methylbenzenesulfonamide; *p*-Toluenesulfonamide; *Tosylamide*; *P-Tosylamide*. Berat molekul *toluenesulfonamide* sebesar 171.214 g/mol dengan rumus molekul: $C_7H_9NO_2S$. Rumus bangun yang dimiliki *toluenesulfonamide* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Rumus Bangun Toluenesulfonamide

Diakses melalui <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6269>
pada tanggal 2 Juli 2018

B. Aplikasi *Toluenesulfonamide* dalam BTP dan Pangan

Toluenesulfonamide terdapat dalam BTP jenis kalsium sakarin dan sakarin tidak lebih dari 25 mg/kg (JECFA Monograph, 2017).

C. Populasi Rentan *Toluenesulfonamide*

Efek *Para-toluenesulfonamide* (PTS) tergantung pada dosis (Chinese Clinical Trial Register, 2007).

D. Sumber atau Keberadaan *Toluenesulfonamide*

Produksi dan penggunaan *p-Toluenesulfonamide* sebagai *plasticizer*, *reagen* sintesis organik, dan fungisida pada cat dan pelapis dapat menyebabkan pelepasannya ke lingkungan melalui aliran limbah (Lewis, 1994).

E. Sumber Paparan *Toluenesulfonamide*

Produksi dan penggunaan *p-Toluenesulfonamide* sebagai *plasticizer*, *reagen* sintesis organik, dan fungisida pada cat dan pelapis dapat menyebabkan pelepasannya ke lingkungan melalui aliran limbah (Lewis, 1994). Jika dilepaskan ke udara, tekanan uap yang diperkirakan sebesar $9,6 \times 10^{-5}$ mmHg pada 25°C menunjukkan *p-toluenesulfonamide* akan ada pada fase uap dan partikulat di atmosfer sekitar. Fase uap *p-toluenesulfonamide* akan terdegradasi di atmosfer melalui reaksi dengan radikal hidroksil yang dihasilkan secara fotokimia. Waktu paruh untuk reaksi di udara diperkirakan 26 hari. Fase partikulat *p-toluenesulfonamide* akan dikeluarkan dari atmosfer dengan deposisi basah dan kering. Jika dilepaskan ke tanah, *p-tolueneulfonamide* diperkirakan memiliki mobilitas tinggi berdasarkan perkiraan Koc 66. Volatilisasi dari permukaan tanah yang lembab diperkirakan tidak akan menjadi proses yang penting berdasarkan perkiraan konstanta Henry's Law dari $4,7 \times 10^{-7}$ atm-cu m / mol *p-Toluenesulfonamide* tidak diharapkan dapat menguap dari tanah kering berdasarkan tekanan uapnya. *p-Toluenesulfonamide* tidak terurai dalam kondisi anaerobik dan isomernya, *o-toluenesulfonamide* tidak terdegradasi dalam uji skrining aerobik yang menunjukkan biodegradasi terjadi secara perlahan di lingkungan (Lyman, 1990). Volatilisasi dari permukaan air tidak diharapkan menjadi proses yang penting berdasarkan perkiraan Henry's Law constant. Paparan kerja dapat terjadi melalui kontak

dermal di tempat kerja dimana *p-Toluenesulfonamide* diproduksi dan digunakan (Chemicals Inspection and Testing Institute, 1992).

F. Dampak *Toluenesulfonamide* Terhadap Kesehatan

Toluensulfonamida dapat menyebabkan alergi (Klasseen, 2001).

G. Status Regulasi *Toluenesulfonamide*

Status regulasi *toluenesulfonamide* pada beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 22.

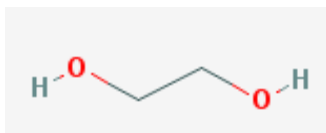
Tabel 22. Status Regulasi *Toluenesulfonamide* pada Lima Negara

No.	Negara	Batas maksimum
1.	US (FDA, Chapter I : Food and Drug Administration)	0,15 pct (Polimer kondensasi dari toluena sulfonamide dan formaldehida sebagai bahan tambahan pangan tidak langsung)
2.	Canada (<i>Health Canada</i>)	Belum diatur
3.	Australia (FSANZ)	Belum diatur
4.	Jepang (JETRO)	Belum diatur
5.	Eropa (EFSA)	Tidak lebih dari 10 mg/kg dinyatakan dalam berat kering (dalam sakarin)

4.4.12. Etanadiol

A. Deskripsi Etanadiol

Etanadiol memiliki berat molekul sebesar 62,068 g/mol dengan rumus molekul $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$. Nama kimia yang dimiliki etanadiol ialah *Ethylene Glycol*; *1,2-Ethenediol*; *Ethane-1,2-Diol*; *Glycol*; *polyethylene glycol*. Rumus bangun etanadiol dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Rumus Bangun Etanadiol

Diakses melalui <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/174>
pada tanggal 2 Juli 2018

B. Aplikasi Etanadiol dalam BTP dan Pangan

Etanadiol terdapat dalam BTP jenis dietilen glikol monoetil eter tidak lebih dari 0,3% (JECFA *Monograph*, 2017). Aplikasi etanadiol dalam pangan yakni etanadiol atau etilen



glikol digunakan sebagai antibeku dalam sistem pendinginan dan pemanasan (EPA Air Toxics, 2016). Selain itu etilen glikol digunakan sebagai bahan tambahan pangan dalam bentuk polimer (EU Food Improvement Agents, 2012).

C. Populasi Rentan Etanadiol

Bila *polyethylene glycol* dari rata – rata berat molekul 6000 g/mol dan 1000 g/mol dalam dosis 10 gram diberikan sampai 5 subjek manusia, tidak ada bahan dengan berat molekul 6000 g/mol yang ditemukan dalam urin setelah 24 jam, sedangkan sekitar 8% lainnya ditemukan dalam urin (Patty, 1963).

D. Sumber atau Keberadaan Etanadiol

Menurut National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (2003), Etilen glikol adalah senyawa industri yang ditemukan di banyak produk konsumen, termasuk antibeku otomotif, cairan rem hidrolik, beberapa tinta pada stempel, bolpoin, pelarut, cat, plastik, film, dan kosmetik. Selain itu juga digunakan sebagai kendaraan dan farmasi.

E. Sumber Paparan Etanadiol

Menurut EPA Chemicals Under The TSCA, manusia dapat terpapar etilen glikol melalui perekat dan *sealants*, produk anti beku dan *De-icing*, baterai, bahan bangunan atau konstruksi yang tidak tercakup di tempat lain, produk listrik dan elektronika, kain, tekstil, produk perawatan pribadi, bahan bakar, plastik, karet, dan cat.

F. Dampak Etanadiol Terhadap Kesehatan

Menurut National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (2003), Etilen glikol memiliki rasa manis dan sering disengaja atau sengaja dicerna. Etilen glikol dipecah secara kimiawi dalam tubuh menjadi senyawa beracun. Dalam produk sampingan toksiknya pertama kali mempengaruhi sistem saraf pusat (SSP), lalu jantung, dan akhirnya ginjal. Tertelan jumlah yang cukup tinggi bisa berakibat fatal. Etilena glikol tidak berbau, tetapi bau tidak memberikan peringatan adanya paparan inhalasi pada konsentrasi berbahaya

G. Status Regulasi Etanadiol

Status regulasi etanadiol pada beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Status Regulasi Etanadiol pada Lima Negara

No.	Negara	Batas maksimum
1.	US (FDA)	Belum diatur
2.	Canada(<i>Health Canada</i>)	Pemerintah Kanada telah menyimpulkan bahwa etilena glikol tidak berbahaya bagi kesehatan populasi umum pada tingkat paparan saat ini.
3.	Australia (FSANZ)	Belum diatur
4.	Jepang (JETRO)	Belum diatur
5.	Eropa (EFSA)	Tidak lebih dari 0,25% (dalam <i>polyoxyethylene stearate</i>)



4.5. Pembahasan

Senyawa yang dianggap sebagai BTP ikutan sudah terkandung di dalam BTP sehingga pada proses pembuatan, senyawa ini akan ikut terolah hingga produk akhir. Hal ini telah tertuang dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2013 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pembawa dalam Bab I Pasal 1 Ayat (10) dalam peraturan ini yang dimaksud dengan BTP ikutan (*carry over*) adalah BTP yang berasal dari semua bahan baku baik yang dicampurkan maupun yang dikemas secara terpisah tetapi masih merupakan satu kesatuan produk. Selain dari BTP ikutan, BTP juga mengandung senyawa lain yang dibatasi keberadaannya dalam suatu kemurnian spesifikasi BTP. Kemurnian suatu BTP dibatasi dengan adanya senyawa lain atau dapat berupa *secondary additives*. Namun dalam peraturan belum diatur batas maksimum penggunaan senyawa yang dianggap sebagai *secondary additives* sehingga perlu adanya pengkajian lebih lanjut mengenai senyawa yang dianggap sebagai *secondary additives* sehingga dapat ditetapkan batas maksimum nya. Maka dari itu penggunaan BTP sesuai dosis harus diperhatikan sehingga risiko tidak hanya muncul karena pemakaian BTP tetapi juga ada risiko pada masuknya senyawa ikutan yang mungkin toksik jika masuk ke dalam tubuh. Kasus yang saya ambil berasal dari Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS) merupakan pangan olahan yang biasa dijual di Sekolah Dasar. Saat ini diketahui banyak PJAS mengandung Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang tidak memenuhi persyaratan seperti penggunaan pemanis buatan jenis sakarin.

Masalah keamanan pangan merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan dan diselesaikan secara bersama-sama baik dari produsen, konsumen maupun pemerintah. Produsen pangan harus dapat bertanggungjawab dengan makanan yang akan dihasilkan, konsumen bertanggung jawab untuk memilih makanan yang akan dikonsumsi, sedangkan pemerintah bertanggung jawab untuk mengatur dan mengawasi keamanan pangan yang ada di sekitar masyarakat. Peraturan Menteri Kesehatan No.33 Tahun 2012 Tentang Bahan Tambahan Pangan menyebutkan bahwa Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah bahan yang ditambahkan kedalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan.

Pada kenyataannya, saat ini banyak PJAS seperti kasus di Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta yang menggunakan pemanis buatan dengan dosis melebihi batas yang diijinkan. Hasil survei yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pemanis buatan jenis sakarin terdapat pada jenis minuman es puter 119,68 ppm; es apollo 222,91 ppm; santan pada es sirup 198,14 ppm. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 722/MenKes/Per/IX/1988 tentang Bahan Tambahan Makanan telah menyantumkan-

kan batas maksimum penggunaan sakarin sebesar 300 mg/kg dalam bentuk minuman ringan. Pemanis tersebut telah digunakan pada beberapa produk pangan yang penggunaannya tidak sama tergantung jenis produknya. Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan RI Nomor 4 Tahun 2014, tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan (BTP) Pemanis dalam Bab III (jenis dan batas maksimum BTP pemanis) Pasal 3 Ayat 3 menyatakan bahwa sakarin termasuk salah satu pemanis buatan yang diizinkan dan dinyatakan aman untuk dikonsumsi sesuai dengan *Acceptable Daily Intake* (ADI) yang ditetapkan adalah 5 mg/kgBB/hari untuk anak dan dewasa.

Penggunaan sakarin dengan dosis melebihi batas dapat memberikan efek yang merugikan bagi kesehatan hal ini dikarenakan di dalam sakarin terkandung senyawa *secondary additives* jenis *toluenesulfonamide*, *secondary additives* juga dapat merupakan senyawa *carry over* dalam produk pangan yang menggunakan BTP. Menurut JECFA *Monograph* (2017), *toluenesulfonamide* terdapat dalam BTP sakarin tidak lebih dari 25 mg/kg. Berdasarkan penelitian Klasseen (2001), *toluenesulfonamide* dapat menyebabkan alergi. Hal ini menandakan bahwa jika penggunaan dosis sakarin yang berlebih maka terjadi peningkatan konsentrasi senyawa *toluenesulfonamide*. Menurut Handayani dan Kurniawati (20012) penggunaan BTP yang tidak sesuai dengan batas maksimum yang telah ditetapkan yang dilakukan oleh pedagang disebabkan karena kurangnya pengetahuan terhadap zat gizi serta kurangnya kepedulian terhadap dampak penggunaan yang berlebihan.

Tindakan yang dilakukan oleh Badan POM mengenai kasus-kasus yang telah muncul yakni akan serius menangani pengawasan produksi, penggunaan, dan peredaran

khususnya pemanis buatan yang menjadi BTP. Pengawasan juga akan diperketat setelah maraknya peredaran produk makanan dan minuman yang diduga mengandung senyawa *carry over* yang melebihi batas maksimum. Pemerintah juga akan memperketat pengawasan, peredaran, dan penggunaan BTP tersebut baik di industri skala rumah tangga maupun skala pabrik. Bentuk pengawasan tersebut seperti pemerintah memutuskan untuk segera mengeluarkan aturan tataniaga produk yang mengandung BTP dan akan memperketat pengawasan sejak dari proses produksi (hulu) hingga peredarannya. Badan POM juga akan melakukan studi lapangan terlebih dahulu sebelum pengawasan sakarin ditetapkan di dalam sebuah peraturan baru.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- *Secondary additives* juga dapat merupakan senyawa *carry over* dalam produk pangan yang menggunakan BTP.
- Jika BTP yang mengandung senyawa *secondary additives* jika ditambahkan ke dalam suatu produk pangan maka senyawa tersebut akan ikut terbawa pada saat pengolahan hingga mungkin masih terdapat dalam produk akhir maka dari itu senyawa yang dianggap sebagai *carry over* dapat terkonsumsi oleh konsumen.
- Senyawa yang dianggap sebagai *carry over* dapat terpapar pada konsumen yang mengkonsumsi pangan yang mengandung BTP yang membawa senyawa tersebut.
- Senyawa *carry over* memiliki batas maksimum sehingga jika manusia terpapar dan/atau mengkonsumsi suatu produk yang mengandung senyawa yang dianggap sebagai *carry over* maka akan menimbulkan resiko yang berbeda-beda.
- Senyawa *secondary additives* terkandung dalam BTP yang dapat dilihat dalam bentuk kemurnian (*purity*) pada JECFA *Monograph*.

5.2. Saran

Kajian ini hanya sebatas mengidentifikasi jenis-jenis senyawa ikutan yang terkandung dalam suatu jenis BTP dan menyusun profil risikonya. Senyawa-senyawa tersebut perlu dikaji lebih lanjut keberadaanya dalam pangan untuk mengetahui tingkat paparan konsumen terhadap senyawa tersebut. Semakin tinggi paparan seseorang terhadap senyawa tersebut mungkin berpotensi berisiko terhadap kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2007. ToxGuide™ for Benzene C₆H₆, CAS .71-43-2. Diakses melalui <https://www.atsdr.cdc.gov/toxguides/toxguide-3.pdf> (pada tanggal 28 Februari 2018).
- America Coast Guard (USCG). 1999. Methyl Buthyl Kethone. Diakses melalui <https://cameochemicals.noaa.gov/chemical/7048> (pada 28 Februari 2018).
- Anon. 1970. Product Use Patterns. New York. Union Carbide Corporation.
- Arisseto, A.P., Vicente, E., Furlani, RPZ., Pereira, ALD., de Figueiredo Toledo, M.C. 2013. Development of a Headspace-Solid Phase Microextraction-Gas Chromatography or Mass Spectrometry (HS-SPME-GC/MS) Method for The Determination of Benzene in Soft Drinks. Food Analysis. Method. 6, 1379-1387.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2013. Peraturan Kepala BPOM Nomor 6 Tentang Batas Maksimum Penggunaan BTP Pembawa.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2014. Peraturan Kepala BPOM Nomor 14 Tentang Organisasi Dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Di Lingkungan Badan Pengawas Obat Dan Makanan.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2014. Peraturan Kepala BPOM Nomor 02 Tentang Persyaratan Teknis Bahan kosmetika.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2017. Peraturan Kepala BPOM Nomor 26 Tentang Organisasi Dan Tata Kerja Badan POM.
- Brinkley, L., McGuire, J., Gregory, J., and Pak, C. 1981. Bioavailability of Oxalate in Foods. Urology, 17(6), 534-538.
- Budavari, S. 1996. The Merck Index. Edisi 12. WhiteHouse USA: Merck & Co. Inc.
- Burdick, D.L, and W.L. Leffler. 2001. Petrochemicals In Non Thecnical Language. Pennwell Corparotion. Oklahoma.
- Cahyadi W. 2009. Analisis & Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Edisi Kedua. Jakarta: Bumi Aksara. Halaman 134.

- Centers for Disease Control (CDC) – Agency For Toxic Substances And Disease Registry (ATSDR) Toxic Substances Portal. 2012. Addendum to the Toxicological Profile for 2-Hexanone. Diakses melalui https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/2_hexanone_addendum.pdf (pada 28 Februari 2018).
- Charrier, M.J.S., Savage, G.P., Vanhanen, L. 2002. Oxalate Content and Calcium Binding Capacity of Tea and Herbal Teas. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 11, 298–301.
- Chatarina Wariyah, Sri Hartati Candra Dewi. 2013. Penggunaan Pengawet dan Pemanis Buatan pada Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS) di Wilayah Kabupaten Kulon Progo-DIY. *Jurnal Agritech* No 02 (33), Hal : 146-153.
- Chavan, U.D., F. Shahidi, and M. Naczki. 2001. Extraction of Condensed Tannins from Beach Pea (*Lathyrus maritimus* L.) as Affected by Different Solvents. *Food Chemical*, 75: 509–512.
- Chemicals Inspection and Testing Institute. 1992. Japan Chemical Industry Ecology - Toxicology and Information Center. ISBN 4-89074-101-1.
- Codex Alimentarius Commission (CAC). 2014. Committee On Food Additive. Food and Agriculture Organization of The United Nations World Health Organization, Rome.
- Commission Regulation (EU) No 231/2012 of 9 March 2012 laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council Text with EEA relevance. Diakses melalui <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/174#section=Uses> (pada tanggal 28 Februari 2018).
- Cunha, S.C., Barrado, A.L., Faria, M.A., Fernandes, J.O. 2011. Assessment of 4-5-Methylimidazole in Soft Drinks and Dark Beer. *Journal of Food Composition and Analysis* 24(4-5):609-614.
- Deaville, E. R., D. I. Givens, & I. Mueller-Harvey. 2010. Chesnut and Mimosa Tannin Silages: Effect in Sheep Differ for Apparent Digestibility, Nitrogen Utilization and Losses. *Anim. Feed Sci. Technol.* 157: 129-138.
- Environmental Protection Agency (EPA). 1999. Choosing An Adsorption System for VOC : Carbon, Zeolite, or Polimers. Department of Commerce National Technical Information Service Springfield, 456/F-99-004.
- Environmental Protection Agency (EPA) Air Toxic. 2016. Ethylene Glycol. Diakses melalui <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-09/documents/ethy-gly.pdf> (pada tanggal 28 Februari 2016).

- European Council (EC). 1998. Council Directive 98/83/EC on The Quality of Water Intended for Human Consumption. Diakses melalui <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1998:330:0032:0054:EN:PDF>. (pada tanggal 28 Febuari 2018).
- European Food Safety Authority (EFSA). 2011. Scientific Opinion on The Re-Evaluation of Caramel Colours (E 150 a,b,c,d) as food additives. EFSA Journal 9(3):1-103.
- Everyday Health. 2010. Resorcinol Topical. Diakses melalui www.everydayhealth.com/drugs/resorcinol-topical (pada 28 Febuari 2018).
- Food Safety Authority of Ireland (FSAI). 2008. Investigation Into The Levels of Benzene in Soft Drinks, Squashes and Flavoured Waters. Diakses melalui https://www.fsai.ie/surveillance/food_safety/chemical/benzene_06/benzene_06_index.asp. (pada tanggal 28 Febuari 2018).
- Frank, Welsch. 2008. Routes and Modes of Administration of Resorcinol and Their Relationship to Potential Manifestations of Thyroid Gland Toxicity in Animals and Man. International Journal of Toxicology, 27:59–63.
- Gunstone, F. D dan F. B Padley. 1997. Lipids Technologies and Applications. Marcel Dekker Inc., New York.
- Handayani, S. dan Kurniawati, Y.O. 2012. Analisis Faktor yang Mempengaruhi Pedagang Makanan Jajanan dalam Pemakaian Pewarna Sintetis Berbahaya di Lingkungan Sekolah Dasar Kecamatan Klaten Tengah.
- Hönow, R., Gu, K.L.R., Hesse, A., Siener, R. 2010. Oxalate Content of Green Tea of Different Origin, Quality, Preparation and Time of Harvest. Urol. Res. 38, 377–381.
- Hönow, R., Hesse, A. 2002. Comparison of Extraction Methods for The Determination of Soluble and Total Oxalate in Foods by HPLC-enzyme-reactor. Food Chemistry, 78 : 511–521.
- Hughes, C. 1987 The Additives Guide. Jhon Wiley and Sons, Chichester.
- Ibolya, F., Anca, P., Ajtay Mária, K., Croitoru, M. 2012. Benzene Determination in Soft Drinks. Acta Medica Marisiensis. 58, 297-299.

International Agency for Research on Cancer (IARC). 1972. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Geneva: World

Health Organization, International Agency for Research on Cancer. (Multivolume work). Diakses melalui <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php> (pada tanggal 28 Februari 2018).

JECFA Monographs. 2017. Combined Compendium of Food Additive Specifications. Diakses melalui <http://www.fao.org/food/food-safety-quality/scientific-advice/jecfa/jecfa-additives/en/> (pada tanggal 28 Februari 2018).

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). 1970. Specifications for The Identity and Purity of Food Additives and Their Toxicological Evaluation: Some Food Colours, Emulsifiers, Stabilizers, Anticaking Agents, and Certain Other Substances. 13th Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee for Food Additives Technical Report Series 445, Geneva.

Kandra L, Gyemant G, Zajacz A, Batta G. 2004. Inhibitory Effects of Tannin on Human Salivary α -Amylase. *Biochem Bioph Res Commun*, 319:1265-71.

Karatoprak, G.Ş., Ilgün, S., Koşar. M. 2016. Antioxidant Properties and Phenolic Composition of *Salvia virgata* Jacq. *Turk. J. Pharm. Sci.* 13, 201-212.

Keputusan Presiden Republik Indonesia. 2013. Kepres No. 3 tentang Perubahan Ketujuh atas Perubahan Keputusan Presiden No. 103 tahun 2001 pasal 67.

Khalade, A., Jaakkola, M.S., Pukkala, E., Jaakkola, J.J. 2010. Exposure to Benzene at Work and The Risk of Leukemia: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Environment Health*, 9 : 1-31.

Kharat, M.M., Adiani, V., Variyar, P., Sharma, A., Singhal, R.S. 2016. Antioxidant Compounds in Traditional Indian Pickles May Prevent the Process-Induced Formation of Benzene. *J. Food Prot*, 179 : 123-131.

Klassen, Curtis D. 2001. Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons Sixth Editin. United States of America.

Klejdus B., MoravcováJ., Lojková L. 2006. Solid Phase Extraction of 4(5)-Methylimidazole (4MeI) and 2-Acetyl- 4(5)-(1,2,3,4-Tetrahydroxybutyl)-Imidazole (THI) from Foods and Beverages with Subsequent Liquid Chromatographic Electrospray Mass Spectrometric Quantification. *J. Sep. Sci.* 29: 378-384.

- Kondo, M., K. Kita, & H. Yokota. 2004. Feeding Value to Goats of Whole Crop Oat Ensiled with Green Tea Waste. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 113: 71-81.
- Lachenmeier, D.W., Steinbrenner, N., Löbell-Behrends, S., Reusch, H., Kuballa, T. 2010. Benzene Contamination in Heat-Treated Carrot Products Including Baby Foods. *Open Toxicology. J.* 4, 39-42.
- Lewis, K. Roberts, J.D. Watson. 1994. *Molecular Biology of the Cell*, Third ed, 1255, 1269, 1270, 1282, 1283, Garland Publ Inc, NY and London.
- Liyang Wang, Beibei Ren, Yinping Liu, Yang Lu, Fengqi Chang, and Lixin Yang. 2015. 2-Acetyl-4-Tetrahydroxybutylimidazole and 4-Methylimidazole in Caramel Colors, Vinegar and Beverages in China. London.
- Lyman WJ. 1990. *Handbook of Chemical Property Estimation Methods*. Washington, DC: Amer Chem Soc pp. 4-9, 15-1 to 15-29.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2012. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 Tentang Bahan Tambahan Pangan.
- Montesinos-Herrero, C., Moscoso-Ramírez, P.A, Palou, L. 2016. Evaluation of Sodium Benzoate and Other Food Additives for The Control of Citrus Postharvest Green and Blue Molds. *Postharvest Biol. Technol.* 115, 72-80.
- Montgomery J.H., and L.M. Welcom. 1990. *Groundwater Chemicals Desk Reference*. Lewis Publishers, Chelsea, MI.
- Morsi, R., El-Tahan, N., El-Tobgy, K. 2012. Probability of Benzene Forming in Egyptian Non-Alcohol Carbonated Soft Drinks. *Australia Journal Basic Application Science*, 6 : 271 – 278.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 2003. Ethylene Glycol
: Systemic Agent. Diakses melalui
https://www.cdc.gov/niosh/ershdb/emergencyresponsecard_29750031.html
(pada tanggal 28 Febuari 2018).

National Toxicology Program (NTP). 2007. NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of 4-methylimidazole (CAS No. 822-36-6) in F344/N rats and B6C3F1 mice (feed studies). Diakses melalui http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/LT_rpts/tr535.pdf (pada tanggal 28 Feuari 2018).

Patty, F. 1963. *Industrial Hygiene and Toxicology: Volume II: Toxicology*. 2nd ed. New York: Interscience Publishers, p. 1513.

Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan RI Nomor 4 Tahun 2014, tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan (BTP) Pemanis.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 722/MenKes/Per/IX/1988 tentang Bahan Tambahan Makanan.

Rebsdatt dan Mayer. 2005. *Ethylene Oxide*, Weinheim : Willy-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Rooney, L.W. and R.D. Sullines. 1977. *The Structure of Sorghum and Its Relation to Processing and Nutritional Value*. Cereal Quality Laboratory, Texas University, USA, p. 91-109.

Roswitha Siener, Ana Seidler, Susanne Voss, Albrecht Hesse. 2017. Oxalate Content of Beverages. *Journal of Food Composition and Analysis*. Diakses melalui <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2017.08.005> (pada tanggal 28 Februari 2018).

Salviano dos Santos, VP., Medeiros Salgado, A., Guedes Torres, A., Signori Pereira, K. 2015. Benzene as a Chemical Hazard in Processed Foods. *International Journal Food Science*. Diakses melalui <http://dx.doi.org/10.1155/2015/545640> (pada tanggal 28 Februari 2018).

Sanchez, A.B., Budziak, D., Martendal, E., Carasek, E. 2012. Determination of Benzene in Beverages by Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatography. *Scientia Chromatographica*. 4, 209-216.

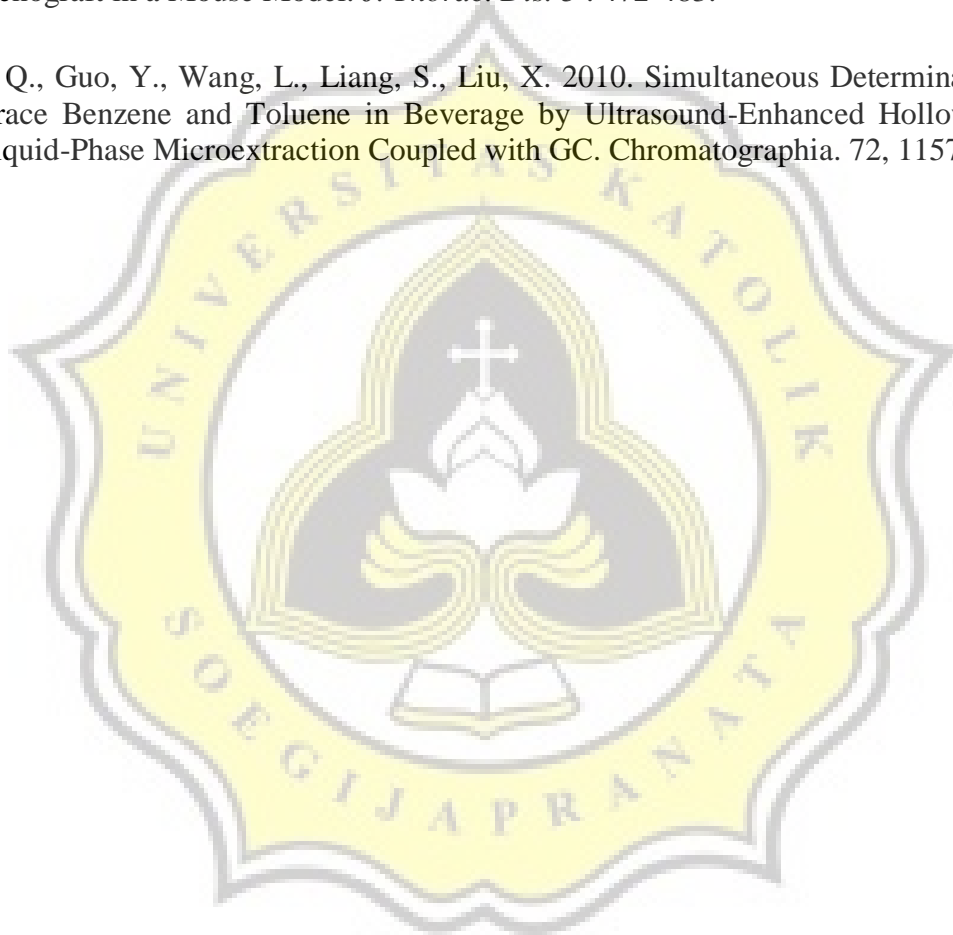
Schlee, C., Markova, M., Schrank, J., Laplagne, F., Schneider, R., Lachenmeier, D.W. 2013. Determinations of 2-Methylimidazole, 4-Methylimidazole and 2-Acetyl-4-(1,2,3,4-Tetrahydroxybutyl)imidazole in Caramel Colours and Cola using LC/MS/MS. *Journal of Chromatography. B. Analytical Technology, Biomed, Life Sciences*. 927:223-226.

Sefa-Dedeh, S., E. K. Agyir-Sackey. 2004. Chemical Composition and the Effect of Processing on Oxalate Content of Cocoyam *Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta* Cornels. *Food Chem.*, 85 (4) : 479-487.

Sherwood, Lauralee. 2001. *Human Physiology: From Cells to System*. Penerbit buku Kedokteran EGC. Cetakan I. Jakarta.

- Siener, R., Seidler, A., Voss, S., Hesse, A. 2016. The Oxalate Content of Fruit and Vegetable Juices, Nectars and Drinks. *Journal Food Composition Analysis*, 45 : 108–112.
- Silvia Kumala Dewi, Bambang Dwiloka, Bhakti Etza Setiani. 2017. Pengurangan Kadar Oksalat Pada Umbi Talas Dengan Penambahan Arang Aktif Pada Metode Pengukusan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* No 6 (02) : 1-4.
- Sittig, M. 1985. *Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens*. 2d ed. F.D. Noyes Publications.
- Sullivan, J.B. & Krieger, G.R., Eds. 1999. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2nd Eds. 1109–1125.
- Syarif, M., H. Rivai, F. Fahmi. 2007. Pemeriksaan Kadar Oksalat dalam Daun Singkong (*Manihot utilissima* Pohl) dengan Metoda Spektrofotometri Kinetik. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 12 (1), 50-52.
- Tundis, R., Tenuta, M.C., Loizzo, M.R., Bonesi, M., Menichini, F., Duthie, G. 2017. Natural Compounds and Vegetable Powders Improve The Stability and Antioxidant Properties of *Brassica napus* L. var. *oleifera* (Rapeseed) Oil. *Europe*.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA).1985. Final Draft for Drinking Water Criteria Document on Benzene. Health Effects Branch: Criteria and Standards Division.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1996. Method 8270C Semivolatile Organics Compounds for Standard Reference.
- Vinci, R.M., Jacxsens, L., Van Loco, J., Matsiko, E., Lachat, C., de Schaetzen, T., Canfyn, M., Van Overmeire, I., Kolsteren, P., De Meulenaer, B. 2012. Assessment of Human Exposure to Benzene Through Foods from The Belgian Market. *Chemosphere*. 88, 1001-1007.
- World Health Organization (WHO). 1971. *Evaluation of Food Additives*. World Health Organization, Rome.
- World Health Organization (WHO). 1993. *Benzene. Environmental Health Criteria 150*. Geneva.
- World Health Organization (WHO). 2004. *Guidelines for Drinking-Water Quality: Recommendations*. Geneva, Switzerland.

- Wu, X.L., Yu, S.J., Kang, K.R. 2015. Development of a Monoclonal Antibody-Based Indirect Competitive Immunosorbent Assay for 4-5-Methylimidazole Detection in Caramels. *Food Chemistry* 170:345-359.
- Xu, X-B., Liu, D.B., Yi, Z., Yu, S.J., Zhao, Z.G. 2015. Simultaneous Analysis of 2- and 4-Methylimidazole in Caramel Color and Soft Drinks Using IC-PAD with Post Column Addition of Hydroxide. *Food Analytical Methods* 8(2):467-473.
- Y. Gao, Y. Gao, W. Guan, L. Huang, X. Xu, C. Zhang, X. Chen, Y. Wu, G. Zeng, N. Zhong. 2013. Antitumor Effect of Para-toluenesulfonamide Against Lung Cancer Xenograft in a Mouse Model. *J. Thorac. Dis.* 5 : 472-483.
- Yang, Q., Guo, Y., Wang, L., Liang, S., Liu, X. 2010. Simultaneous Determination of Trace Benzene and Toluene in Beverage by Ultrasound-Enhanced Hollow-Fiber Liquid-Phase Microextraction Coupled with GC. *Chromatographia*. 72, 1157- 1161.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data 12 Senyawa *Carry Over* Dalam BTP

Lampiran 2. Produk – Produk Standardisasi



1. Bahan Tambahan Pangan

Peraturan Bahan Tambahan Pangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Peraturan Bahan Tambahan Pangan

No.	Bentuk Peraturan	No. Peraturan	Tahun	Tentang
1.	Peraturan KBPOM	8	2016	<u>Persyaratan Bahan Tambahan Pangan Campuran</u>
2.	Peraturan KBPOM	22	2016	<u>Persyaratan Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Perisa</u>
3.	Peraturan KBPOM	23	2016	<u>Pencantuman Informasi Tanpa Bahan Tambahan Pangan Pada Label Dan Iklan Pangan</u>
4.	Peraturan KBPOM	4	2014	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pemanis</u>
5.	Peraturan KBPOM	4	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Bahan Pengkarbonasi</u>
6.	Peraturan KBPOM	5	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Humektan</u>
7.	Peraturan KBPOM	6	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pembawa</u>
8.	Peraturan KBPOM	7	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Perlakuan Tepung</u>
9.	Peraturan KBPOM	8	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengatur Keasaman</u>
10.	Peraturan KBPOM	9	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengeras</u>
11.	Peraturan KBPOM	15	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengental</u>
12.	Peraturan KBPOM	10	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Bahan Antikempal</u>

13.	Peraturan KBPOM	11	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengembang</u>
14.	Peraturan KBPOM	12	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pelapis</u>
15.	Peraturan KBPOM	13	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Antibuih</u>
16.	Peraturan KBPOM	14	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Propelan</u>
17.	Peraturan KBPOM	16	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Garam Pengemulsi</u>
18.	Peraturan KBPOM	18	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Sekuestran</u>
19.	Peraturan KBPOM	19	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pembentuk Gel</u>
20.	Peraturan KBPOM	20	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengemulsi</u>
21.	Peraturan KBPOM	21	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Peretensi Warna</u>
22.	Peraturan KBPOM	22	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pembuih</u>
23.	Peraturan KBPOM	23	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Penguat Rasa</u>
24.	Peraturan KBPOM	24	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Penstabil</u>
25.	Peraturan KBPOM	25	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Peningkat Volume</u>
26.	Peraturan KBPOM	36	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengawet</u>
27.	Peraturan KBPOM	37	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan</u>

				<u>Bahan Tambahan Pangan Pewarna</u>
28.	Peraturan KBPOM	38	2013	<u>Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Antioksidan</u>
29.	PERMENKES	033	2013	<u>Bahan Tambahan Pangan</u>
30.	Lain-Lain	18	2012	<u>Pengawasan Bahan Tambahan Pangan Dan Peredaran Bahan Berbahaya Yang Disalahgunakan Dalam Pangan</u>

2. Kategori Pangan

Peraturan Kategori Pangan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Peraturan Kategori Pangan

No.	Bentuk Peraturan	No. Peraturan	Tahun	Tentang
1.	Peraturan KBPOM	21	2016	Kategori Pangan

3. Formula Bayi

Peraturan Formula Bayi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Peraturan Formula Bayi

No.	Bentuk Peraturan	No. Peraturan	Tahun	Tentang
1.	Peraturan KBPOM	3	2014	Perubahan Atas Peraturan Keala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor HK.03.1.52.08.11.07235 Tahun 2011 Tentang Pengawasan Formula Bayi Dan Formula Bayi Untuk Keperluan Medis Khusus.
2.	Peraturan KBPOM	HK.03.1.52.08.11.07235	2011	Pengawasan Formula Bayi Dan Formula Bayi Untuk Keperluan Medis Khusus.
3.	Peraturan KBPOM	HK.03.1.23.12.11.10720	2011	Pedoman Cara Produksi Pangan Olahan Yang Baik Untuk Formula Bayi Dan Formula Lanjutan Bentuk

4. Formula Lanjutan

Peraturan Formula Lanjutan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Peraturan Formula Lanjutan

No.	Bentuk Peraturan	No. Peraturan	Tahun	Tentang
1.	Peraturan KBPOM	30	2013	Pengawasan Formula Lanjutan.
2.	Peraturan KBPOM	HK.03.1.23.12.11.10720	2011	Pedoman Cara Produksi Pangan Olahan Yang Baik Untuk Formula Bayi Dan Formula Lanjutan Bentuk Bubuk.

5. Formula Pertumbuhan

Peraturan Formula Pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Peraturan Formula Pertumbuhan

No.	Bentuk Peraturan	No. Peraturan	Tahun	Tentang
1.	PERMEN	49	2014	Standar Mutu Gizi, Pelabelan, Dan Periklanan Susu Formula Pertumbuhan Dan Formula Pertumbuhan Anak Usia 1-3 Tahun.
2.	Peraturan KBPOM	31	2013	Pengawasan Formula Pertumbuhan.

6. Informasi Nilai Gizi

Peraturan Informasi Nilai Gizi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Peraturan Informasi Nilai Gizi

No.	Bentuk Peraturan	No. Peraturan	Tahun	Tentang
1.	Peraturan KBPOM	HK.03.1.23.11.11.09605	2011	Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor

				Hk.00.06.51.0475 Tahun 2005 Tentang Pedoman Pencantuman Informasi Nilai Gizi Pada Label Pangan.
2.	Peraturan KB POM	HK.00.06.51.0475	2005	Pedoman Pecantuman Informasi Nilai Gizi Pada Label Pangan.

7. Acuan Label Gizi

Peraturan Acuan Label Gizi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Peraturan Acuan Label Gizi

No.	Bentuk Peraturan	No. Peraturan	Tahun	Tentang
1.	Peraturan KB POM	9	2016	Acuan Label Gizi.

8. Rekayasa Genetik

Peraturan Rekayasa Genetik dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Peraturan Rekayasa Genetik

No.	Bentuk Peraturan	No. Peraturan	Tahun	Tentang
1.	Peraturan KB POM	19	2016	Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor HK.03.1.23.03.12.1563 Tahun 2012 Tentang Pedoman Pengkajian Keamanan Pangan Produk Rekayasa Genetik.
2.	Peraturan KB POM	HK.03.1.23.03.12.1564	2012	Pengawas Pelabelan Pangan Produk Rekayasa Genetik.
3.	Peraturan KB POM	HK.03.1.23.03.12.1563	2012	Pedoman Pengkajian Keamanan Pangan Produk Rekayasa Genetik.
4.	PERPRES	39	2010	Komisi Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik.

9. Iradiasi

Peraturan Iradiasi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Peraturan Iradiasi

No.	Bentuk Peraturan	No. Peraturan	Tahun	Tentang
1.	Peraturan KBPOM	26	2013	Pengawasan Pangan Iradiasi.
2.	PERMEN	701/MENKES/PER/VIII/2009	2009	Pangan Iradiasi.

10. Organik

Peraturan Organik dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Peraturan Organik

No	Bentuk Peraturan	No. Peraturan	Tahun	Tentang
1.	Peraturan KBPOM	1	2017	Pengawasan Pangan Olahan Organik

11. Cemaran Logam

Peraturan Cemaran Logam dapat dilihat pada Tabel 11

Tabel 11. Peraturan Cemaran Logam

No.	Bentuk Peraturan	No. Peraturan	Tahun	Tentang
1.	Peraturan KBPOM	23	2017	Batasan Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Olahan.